

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10003078 A

(43) Date of publication of application: 06.01.98

(51) Int. Cl **G02F 1/1335**
G02F 1/1335
G02F 1/1335
G02F 1/13
G02F 1/136
G02F 1/136
G09F 9/00

(21) Application number: 08255192

(22) Date of filing: 26.09.96

(30) Priority: 17.10.95 JP 07268899
 09.02.96 JP 08 24515
 16.04.96 JP 08 94551
 16.04.96 JP 08 94552

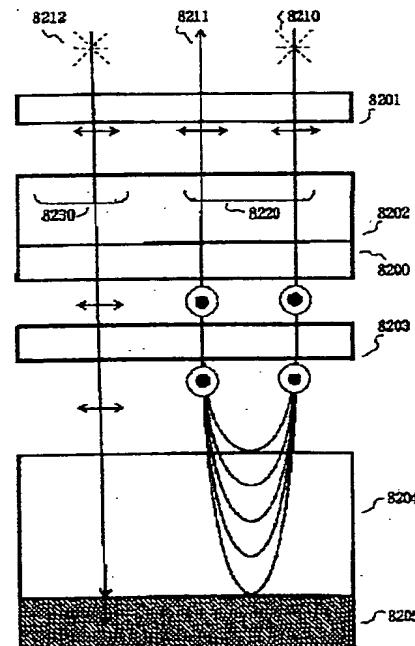
(71) Applicant: SEIKO EPSON CORP

(72) Inventor: OKUMURA OSAMU
 MATSUSHIMA TOSHIHARU
 OKAMOTO EIJI
 SUZUKI YOICHIRO
 MAEDA TSUYOSHI

**(54) REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DEVICE,
 AND ELECTRONIC DEVICE USING IT****(57) Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to display a bright and clean color by combining a light absorbing layer with a polarized light separating reflection plate which has a function to reflect or transmit polarized components to the whole range of visible light wavelength.

SOLUTION: In a voltage-unimpressed area 8220, natural light 8210 is linearly polarized in a fixed direction by a polarizing plate 8201. And then, the light is twisted in the polarizing direction by a specific angle by a liquid crystal element 8202, and passes through a color filter layer 8200 and a diffuser 8203, reflecting on a polarized light separating reflection plate 8204, being twisted in the polarizing direction by the liquid crystal element 8202 by a fixed angle, and is emitted from a sheet polarizer 8201 as linearly polarized light. Therefore, when no voltage is impressed, incident light is not absorbed by the light absorbing layer 8205 but reflected by the polarized light separating reflection plate 8204, and as a result, a brightly colored display is obtained through a color filter layer 8200. Further, when a voltage is impressed, the light is absorbed by the light absorbing layer 8205 and a black display is obtained.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-3078

(43)公開日 平成10年(1998)1月6日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 02 F	1/1335	5 1 5	G 02 F	1/1335
		5 0 5		5 1 5
		5 2 0		5 0 5
1/13		5 0 5	1/13	5 2 0
1/136		5 0 0	1/136	5 0 5
				5 0 0

審査請求 未請求 請求項の数25 OL (全 50 頁) 最終頁に続く

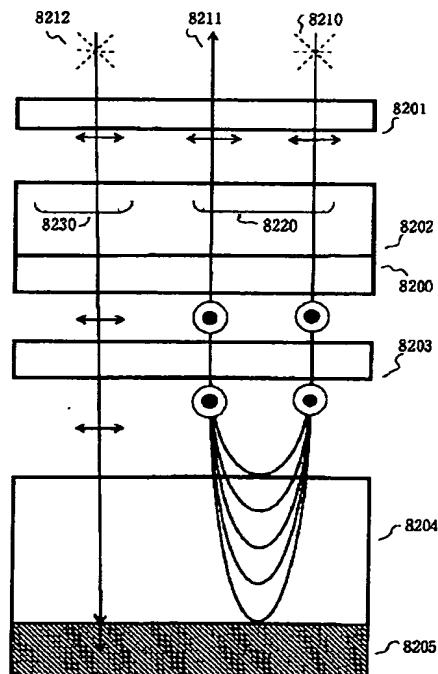
(21)出願番号	特願平8-255192	(71)出願人	000002369
(22)出願日	平成8年(1996)9月26日		セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(31)優先権主張番号	特願平7-268899	(72)発明者	奥村 治 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ エプソン株式会社内
(32)優先日	平7(1995)10月17日	(72)発明者	松島 寿治 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ エプソン株式会社内
(33)優先権主張国	日本 (JP)	(72)発明者	岡本 英司 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ エプソン株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平8-24515	(74)代理人	弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)
(32)優先日	平8(1996)2月9日		最終頁に続く
(33)優先権主張国	日本 (JP)		
(31)優先権主張番号	特願平8-94551		
(32)優先日	平8(1996)4月16日		
(33)優先権主張国	日本 (JP)		

(54)【発明の名称】 反射型液晶装置及びこれを用いた電子機器

(57)【要約】

【課題】 明るく鮮やかな色が表示できる反射型液晶装置を提供する。

【解決手段】 液晶素子である透過軸変更手段8202、透過軸変更手段の各々の基板の前記電極層が交差する部分にドットを形成し、前記基板間に液晶を封入した反射型液晶装置であって、入射する光のうち所定の方向の直線偏光成分を透過させ前記所定の方向と直交する直線偏光成分を反射させる機能を持つ偏光分離器8204と、その偏光分離器の面のうち光が入射する面とは反対の面に設けた光吸收層8205とを有し、前記基板のうち一方の基板側に設けた偏光分離反射板と、入射する光のうち所定の方向の直線偏光成分を透過させ前記所定の方向と直交する直線偏光成分を吸収する機能を持ち、前記基板のうち他方の基板側に設けた偏光板8201、カラーフィルタ8200、を具備し、前記カラーフィルタの内少なくとも1色のカラーフィルタは、450nmから660nmの範囲の全ての波長の光に対して50%以上の透過率を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】一方の面に電極層を有する基板を相対向するように配置し、各々の基板の前記電極層が交差する部分にドットを形成し、前記基板間に液晶を封入した反射型液晶装置であって、
入射する光のうち所定の方向の直線偏光成分を透過させ前記所定の方向と直交する直線偏光成分を反射させる機能を持つ偏光分離器と、その偏光分離器の面のうち光が入射する面とは反対の面に設けた光吸収層とを有し、前記基板のうち一方の基板側に設けた偏光分離反射板と、入射する光のうち所定の方向の直線偏光成分を透過させ前記所定の方向と直交する直線偏光成分を吸収する機能を持ち、前記基板のうち他方の基板側に設けた偏光板と、
を具備する反射型液晶装置。

【請求項2】請求項1に記載の反射型液晶装置であって、
前記偏光分離器は、所定の方向での屈折率とそれに直交する方向での屈折率とがほぼ等しい層と、その所定の方向での屈折率とそれに直交する方向での屈折率とが異なる層と、を交互に複数積層した構成である反射型液晶装置。

【請求項3】請求項1又は請求項2に記載の記載の反射型液晶装置であって、
前記一方の基板と前記偏光分離反射板との間に光拡散板を設けた反射型液晶装置。

【請求項4】請求項1乃至請求項3に記載の反射型液晶装置であって、
前記基板のうちどちらか一方の基板にはカラーフィルタ一層を具備する液晶表示装置。

【請求項5】請求項4に記載の反射型液晶装置であって、
前記一対の基板の内、前記偏光分離反射板を設けた側に位置する基板の厚みが200μm以上であることを特徴とする反射型液晶装置。

【請求項6】請求項4又は請求項5に記載の反射型液晶装置であって、
前記カラーフィルタの内、少なくとも1色のカラーフィルタは、450nmから660nmの範囲の全ての波長の光に対して50%以上の透過率を有することを特徴とする反射型液晶装置。

【請求項7】請求項5又は請求項6に記載の反射型液晶装置であって、
前記カラーフィルタは赤色系、緑色系、青色系の3色を有し、且つ前記赤色系あるいは青色系カラーフィルタのいずれかはオレンジ色あるいはシアン色であることを特徴とする反射型液晶装置。

【請求項8】請求項5乃至請求項7のうちいずれかに記載の反射型液晶装置であって、
前記カラーフィルタは赤色系、緑色系、青色系の3色を

有し、且つ前記赤色系のカラーフィルタの450nmから660nmの範囲の波長の光に対する最小透過率が、前記青色系、前記緑色系のカラーフィルタの450nmから660nmの範囲の波長の光に対する最小透過率に比べて小さいことを特徴とする反射型液晶装置。

【請求項9】請求項4乃至請求項6に記載の反射型液晶装置であって、
前記カラーフィルタは、各前記ドット内の領域のうち、光変調する領域の一部にのみ対応するように設けられていることを特徴とする反射型液晶装置。

【請求項10】請求項9に記載の反射型液晶装置であって、
前記光変調する領域で前記カラーフィルタが設けられていない領域及び光変調しない領域に、可視光域で透明となる層を前記カラーフィルタとほぼ同じ厚みで形成したことを特徴とする反射型液晶装置。

【請求項11】請求項4又は請求項5に記載の反射型液晶装置であって、
前記カラーフィルタは、前記ドットのうち4分の3以下の数の前記ドットにのみ対応して設けられていることを特徴とする反射型液晶装置。

【請求項12】請求項5に記載の反射型液晶装置であって、
前記ドットのうち隣り合う各前記ドットには、それぞれ異なる色のカラーフィルターがそれぞれ対応して設けられていることを特徴とする反射型液晶装置。

【請求項13】請求項4に記載の反射型液晶装置であって、
前記カラーフィルタは、有効表示領域全体に対応する位置に設けられていることを特徴とする反射型液晶装置。

【請求項14】請求項4又は請求項5及び請求項13に記載の反射型液晶装置であって、各前記ドットの外周部分に対応する領域に、遮光層の代わりに前記ドット内の領域に設けた前記カラーフィルターと同程度かそれよりも小さい吸収を有するカラーフィルタを設けたことを特徴とする反射型液晶装置。

【請求項15】請求項4又は請求項5及び請求項9に記載の反射型液晶装置であって、
前記偏光分離反射板側に位置する基板と前記偏光分離反射板との間に前記カラーフィルタを設けたことを特徴とする反射型液晶装置。

【請求項16】請求項4又は請求項5に記載の反射型液晶装置であって、
前記偏光分離反射板側に位置する基板には非線形素子が各前記ドットに対応して設かれていることを特徴とする反射型液晶装置。

【請求項17】請求項4又は請求項5及び請求項14に記載の反射型液晶装置であって、
前記基板のうち一方の基板には各前記ドットに対応するように非線形素子が設けられ、前記非線形素子はその基

板に設けられた電極層領域のうち前記ドットの短辺方向に対応する領域と電気的に接続されていることを特徴とする反射型液晶装置。

【請求項18】請求項9又は請求項10に記載の反射型液晶装置であって、駆動面積率が60%以上85%以下であることを特徴とする反射型液晶装置。

【請求項19】請求項3に記載の反射型液晶装置であって、前記偏光分離反射板と前記光拡散板とで構成される層が、この層にビーム光を入射したときに、正反射方向を中心とした30度コーンの中に80%以上の光が反射される散乱特性を有することを特徴とする反射型液晶装置。

【請求項20】請求項1乃至請求項5に記載の反射型液晶装置であって、前記液晶層は略90度ねじれたネマチック液晶であり、前記偏光板の光を透過させる軸と前記偏光板側に設けられた基板のラビング方向とが直交するように前記偏光板を配置し、且つ前記偏光分離器の光を反射させる軸と前記偏光分離器側に設けられた基板のラビング方向とが直交するように前記偏光分離器を配置したことを特徴とする反射型液晶装置。

【請求項21】請求項20に記載の反射型液晶装置であって、液晶の複屈折率 Δn と、液晶層厚dの積 $\Delta n \times d$ が0.34μmよりも大きく、0.52μmよりも小さいことを特徴とする反射型液晶装置。

【請求項22】請求項1乃至請求項5に記載の反射型液晶装置において、前記液晶が90度以上ねじれたネマチック液晶であり、位相差フィルムを更に有することを特徴とする反射型液晶装置。

【請求項23】請求項1乃至請求項4に記載の反射型液晶装置であって、

1ドットで1画素を構成することを特徴とする反射型液晶装置。

【請求項24】請求項1乃至請求項23のいずれかに記載の反射型液晶装置を備えたことを特徴とする電子機器。

【請求項25】請求項24記載の電子機器であって、前記反射型液晶装置が本体に対し可動であることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、反射型液晶装置及びこれを用いた電子機器に関する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】携帯情報端末に搭載されるディスプレイは、まず第一に低消費電力である必要

がある。従ってこの用途には、バックライトが不要な反射型液晶装置が最適である。しかしながら従来の反射型液晶装置はモノクロ表示が主流であって、未だ良好な反射型カラー表示が得られていない。

【0003】反射型カラー液晶装置の開発は、1980年代中頃から本格的に着手されたようである。それ以前は、例えば特開昭50-80799号公報にもあるように、透過型カラー液晶装置のバックライトを反射板に替えれば、反射型カラー表示が出来るだろうといった程度の認識しかなかった。しかしながら実際に作ってみるとわかるところだが、このような構成では暗くて使いものにならない。原因は三つあって、一つは偏光板で光の1/2以上を捨てていること、二つめはカラーフィルタによりさらに光の2/3以上を捨てていること、そして最後に視差の問題である。視差の問題は、透過型液晶装置で一般的に用いられているTN(ツイステッドネマチック)モードやSTN(スーパーツイステッドネマチック)モードでは避けて通れない。何故ならば、これらのモードでは必ず偏光板を2枚用いるため、セル内に偏光板を作り込まない限り、反射板と液晶層との間に無視できない間隔が生じるからである。なおここで言う視差の問題とは、従来の反射型モノクロ液晶装置にもあった表示の二重映りといった問題だけではなく、反射型カラー液晶装置に特有の問題をも指す。

【0004】視差の問題について、図を用いて説明する。図77(a) (b)は、いずれもTNモードあるいはSTNモードを利用した反射型カラー液晶装置の断面図である。この液晶装置は、上側偏光板7701、上側ガラス基板7702、液晶層7703、下側ガラス基板7704、下側偏光板7705、光反射板7706、赤緑青の三色カラーフィルタ7707からなる。上下ガラス基板間には、他に透明電極、配向膜、絶縁膜等も存在するが、視差の問題を説明する上で必要が無いので省略する。さて視差の問題は二つ存在する。その一つは色の打ち消し合いである。図77(a)において、観察者7712は緑のフィルタを通って出て来た反射光7711を見ているが、この光は赤、緑、青のフィルタを通過して入射した光7713が光反射板で散乱反射され混じり合ったものである。下側ガラス基板の厚みがカラーフィルタのピッチに比べて十分に厚ければ、どの色のフィルタを通って来た光も等確率で混じり合う。ところが赤→緑、青→緑の経路を通った光は、どの波長の光もいずれかのカラーフィルタで吸収されて真っ暗になり、緑→緑の経路を通った光しか残らない。同じことは青や赤のフィルタを通って出て来る反射光についても言えるから、結局白表示の明るさが視差の無い場合の1/3になってしまうという問題になる。もう一つの問題は色表示が暗くなることである。図77(b)は、緑色表示状態を示す。また液晶層7703において格子状のハッチングを施した部分は、非点灯状態(暗状態)にあることを示し

ている。入射光7713は赤、緑、青のドットを等確率で通過するが、その内の2/3をオフ状態にある赤と青のドットで吸収される。さらに光反射板で散乱され混じりあつた後、再びオフ状態にある赤と青のドットで2/3を吸収されて、観察者7712に達する。従って、緑色表示は「白表示の1/9の明るさマイナス緑色フィルタの吸収分」となり、大変に暗くなる。このように視差の問題があるTNモードやSTNモードを反射型カラー液晶装置に用いることは大変に難しい。

【0005】そこで従来は、液晶モードを変更して明るい反射型カラー表示を得る試みが為されてきた。例えば、内田龍男氏らの論文(IEEE Transactions on Electron Devices, Vol. ED-33, No. 8, pp. 1207-1211(1986))では、そのFig. 2で各種液晶モードの明るさの比較を行った上で、偏光板が要らないPCGH(相転移型ゲストホスト)モードを採用している。また特開平5-241143号公報でも、反射型カラー液晶装置を実現するために、偏光板が要らないPDLC(高分子分散型液晶)モードを採用している。偏光板が要らない液晶モードを使用すると、偏光板による光の吸収が無くなるばかりでなく、液晶層に隣接して反射板を設けることで視差の問題を根本的に無くすことが出来るメリットがある。しかしながらその一方で、偏光板が要らない液晶モードは概してコントラストが低いこと、また特にPCGHモードは電圧透過率特性のヒステリシスがあって中間調表示が出来ないといった課題がある。また液晶中に別の物質を添加するこれらの液晶モードは、信頼性の面でも課題が多い。従ってやはり従来から広く用いられており、実績があるTNモードやSTNモードが使えばこれに越したことがない。

【0006】また従来は、明るいカラーフィルタを用いて明るい反射型カラー表示を得る試みも為されていた。一般的に、透過型カラー液晶装置で使われているカラーフィルタは、図78に示したような分光特性を有している。図78の横軸は光の波長、縦軸は透過率であり、7801が赤フィルタのスペクトル、7802が緑フィルタのスペクトル、7803が青フィルタのスペクトルである。人間が感知できる光は、個人差もあるが概ね380nmから780nmの波長範囲であり、特に450nmから660nmの波長範囲で視感度が高い。図78のカラーフィルタは、いずれもこの範囲で、透過率が10%以下になる波長が存在しており、多くの光を無駄にしている。また、この波長範囲で透過率を単純平均した値を平均透過率と定義すると、赤フィルタの平均透過率が28%、緑フィルタが33%、青フィルタが30%であった。反射型カラー液晶装置に利用するためにはもっと明るいカラーフィルタが必要である。そこで前述の内田龍男氏らの論文では、そのFig. 8に示すような互いに補色関係にある2色のカラーフィルタを利用すること

で、3色の場合よりも明るくすることが提案されていた。その分光特性を図79に示す。図79の横軸は光の波長、縦軸は反射率であり、7901が緑フィルタのスペクトル、7902がマゼンタフィルタのスペクトルである。縦軸が反射率で表示してあるため比較する上では注意が必要だが、やはり450nmから660nmの波長範囲で、いずれのカラーフィルタも透過率が10%以下になる波長が存在している。平均透過率は緑フィルタが41%、マゼンタフィルタが48%であった。また、三ツ井精一氏らの論文(SID92 DIGEST, pp. 437-440(1992))も、同じPCGHモードを採用した反射型カラー液晶装置に関するものであるが、彼らはそのFig. 2にあるような明るい2色のカラーフィルタを利用している。その分光特性を図80に示す。図80の横軸は光の波長、縦軸は反射率であり、8001が緑フィルタのスペクトル、8002がマゼンタフィルタのスペクトルである。縦軸が反射率で表示してあるが、各波長における反射率の平方根が透過率であると仮定すると、少なくとも緑フィルタの透過率が470nm以下の波長で50%よりも小さい。平均透過率は、緑フィルタが68%、マゼンタフィルタが67%であった。なお同公報では、カラーフィルタを挟んで液晶層と隣接する位置に反射板を設けているため視差の問題が無い。従って光は必ずカラーフィルタを2回通るため、このような明るいカラーフィルタを用いても、十分な着色が確保できる。また先の特開平5-241143号公報の図2(a)、(b)、(c)で提案されていたカラーフィルタは、赤、緑、青の3色ではなく、イエロー、シアン、マゼンタの3色を利用して、明るくしている。その分光特性を図81に示す。図81の横軸は光の波長、縦軸は反射率であり、8101がイエローフィルタのスペクトル、8102がシアンフィルタのスペクトル、8103がマゼンタフィルタのスペクトルである。縦軸が反射率で表示してある上、軸に目盛りが打たれていないため、比較することが難しいが、450nmから660nmの波長範囲で、いずれのカラーフィルタも透過率が10%以下になる波長が存在することは間違いない。平均透過率を大ざっぱに見積もると、イエローフィルタが約60%、シアンフィルタが約60%、マゼンタフィルタが約50%であった。

【0007】このように、従来の反射型カラー液晶装置開発の取り組みは、偏光板を用いない明るい液晶モードと、明るいカラーフィルタを組み合わせて、明るい表示を得ようという発想に基づくものであった。但し明るいカラーフィルタといつても、450nmから660nmの波長範囲で透過率が10%を切る波長が存在するカラーフィルタを用いることが多かった。

【0008】本発明は、明るさや視差といった様々な問題を抱える一方でメリットも多いTNモードやSTNモードといった偏光板を利用する液晶モードを用いて、従

来よりも明るく鮮やかな色が表示できる反射型液晶装置を提供し、またこれを利用した電子機器を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の反射型液晶装置は、一方の面に電極層を有する基板を相対向するように配置し、各々の基板の前記電極層が交差する部分にドットを形成し、前記基板間に液晶を封入した反射型液晶装置であって、入射する光のうち所定の方向の直線偏光成分を透過させ前記所定の方向と直交する直線偏光成分を反射させる機能を持つ偏光分離器と、その偏光分離器の面のうち光が入射する面とは反対の面に設けた光吸收層とを有し、前記基板のうち一方の基板側に設けた偏光分離反射板と、入射する光のうち所定の方向の直線偏光成分を透過させ前記所定の方向と直交する直線偏光成分を吸収する機能を持ち、前記基板のうち他方の基板側に設けた偏光板と、を具備する。

【0010】請求項2に記載の反射型液晶装置は、前記偏光分離器は、所定の方向での屈折率とそれに直交する方向での屈折率とがほぼ等しい層と、その所定の方向での屈折率とそれに直交する方向での屈折率とが異なる層と、を交互に複数積層した構成である。

【0011】請求項3に記載の反射型液晶装置は、前記一方の基板と前記偏光分離反射板との間に光拡散板を設けている。

【0012】請求項4に記載の反射型液晶装置は、前記基板のうちどちらか一方の基板にはカラーフィルター層を具備する。

【0013】請求項1乃至請求項4記載の発明において用いる偏光分離反射板8204は異なる高分子材料からなる層を交互に積層した構造を有する(図83のA及びB)。この偏光分離器は2つの異なる高分子材料を積層した後、それを一方(X方向)に延伸することによって作成する。X軸方向に延伸した材料Aは、X軸方向の屈折率がY軸方向の屈折率に比較して大きくなる。一方、X軸方向に延伸した材料Bは、X軸方向の屈折率に変化がないためX軸方向とY軸方向の屈折率との間に違いが生じない。その結果、延伸した2つの高分子材料からなる偏光分離器8301はA層とB層との間にX軸方向において屈折率の違いが生じる。一方Y軸方向においては屈折率の違いは生じない。ここで材料AにはPEN、材料Bにはナフタレート70/テレフタレート30共重合ポリエステルを用いることができ、また、A層とB層とは合わせて数百層(本発明においては204層)積層する。

【0014】この様にして作製した薄膜状の板である偏光分離反射板は、ほぼ全可視波長に対してX軸方向の偏光成分の光を反射させ、そしてY軸方向の偏光成分の光を透過させる機能を持つ。それ故、この偏光分離器の一方の面に黒色の紙等の光吸收層を設け、反射型の液晶表

示装置の反射板として用いると偏光板と金属などの反射板とを組み合わせた層と同様の作用をもたらす。図83にこの偏光分離反射板と光吸收層との組み合わせによって作成した反射型の液晶表示装置の断面図を示す。

【0015】次に本発明における反射型液晶装置の作用を図82を用いて説明する。電圧無印加領域8220においては自然光8210が偏光板8201によって、所定の方向の直線偏光となり、その後液晶素子8202によって偏光方向が所定の角度捻られ、カラーフィルター層8200及び拡散板8203を通過し、偏光分離反射板8204で反射され、液晶素子8202によって偏光方向が所定の角度捻られ、偏光板8201から直線偏光として出射する。このように、電圧無印加時においては、入射光は光吸收層8205によって吸収されずに偏光分離反射板によって反射されるので、カラーフィルター層8200によって着色された明るい表示が得られる。電圧印加領域8230においては自然光8210が偏光板8201によって、所定の方向の直線偏光となり、その後液晶素子8202、カラーフィルター層8200、拡散板8203及び偏光分離反射板8204を偏光方向を変えずに通過し、光吸收層に吸収される。このように電圧印加時においては、光吸收層8205によって光が吸収されるので黒表示が得られる。

【0016】なお、偏光分離反射板8204とカラーフィルタ8200との間には光拡散板8203を設けている。これは偏光分離反射板8204は鏡面反射作用をもつてその反射光を鏡面状から散乱状にするためである。このような機能を持つ偏光分離板には上記のもの他に、コレステリック液晶層を $\lambda/4$ 板で挟んだ構成のものや、ブリュースターの角度を利用して反射偏光と透過偏光との分離するもの(SID 92 DIGEST 第427頁乃至第429頁)、ホログラムを利用するもの等がある。尚、請求項1における所定の方向は、偏光分離器に対する所定の方向と、偏光板に対する所定の方向とで異なる方向である場合もある。又、カラーフィルター8200は液晶素子内に作りこんでもよい。

【0017】請求項1乃至請求項4記載の反射型液晶装置によれば、偏光板を用いない液晶モードを利用する従来の反射型液晶装置に比べ、コントラストが高く、鮮やかな色が表示でき、又、2枚の偏光板で液晶層を挟み、金属板等からなる単なる反射板を用いた構成の反射型液晶装置にくらべ明るいという利点がある。

【0018】請求項5に記載の反射型液晶装置においては、請求項4に記載の反射型液晶装置であって、前記一対の基板の内、前記偏光分離反射板を設けた側に位置する基板の厚みが $200\mu m$ 以上であることを特徴とする。より好ましくは、反射板側に位置する基板の厚みを $700\mu m$ 以上であることを特徴とする。また言い換えれば、反射板側に位置する基板の厚みは縦横いずれかのドットピッチの短い方の1.25倍以上であることを特

徴とし、より好ましくは4倍以上であることを特徴とする。このように構成することにより、請求項5に記載の反射型液晶装置は、駆動面積率が小さくとも視差の効果によって高コントラストが確保できるという利点がある。従来、例えば特公平3-64850号公報では、反射型モノクロ液晶装置の下側基板の厚みを300μm以下にすることを提案している。確かに反射型モノクロ表示では二重像(影)を少なくするという観点から下側基板は可能な限り薄い方が良い。しかしながら反射型カラー表示では、色表示を明るくするという観点からドット間を広く取りたい。ドット間を広く取ると必然的にコントラストが低下するが、下側基板が十分に厚いと隣接画素の影の効果によって、高コントラストが確保できる。

【0019】請求項6に記載の反射型カラー液晶装置は、請求項4又は請求項5に記載の反射型液晶装置であって、前記カラーフィルタの内、少なくとも1色のカラーフィルタは、450nmから660nmの範囲の全ての波長の光に対して50%以上の透過率を有することを特徴とする。より好ましくは、少なくとも2色のカラーフィルタが450nmから660nmの範囲の全ての波長の光に対して50%以上の透過率を有することを特徴とする。さらに好ましくは、いずれのカラーフィルタも450nmから660nmの範囲の全ての波長の光に対して50%以上の透過率を有することを特徴とする。最も好ましくはいずれのカラーフィルタも450nmから660nmの範囲の全ての波長の光に対して60%以上の透過率を有することを特徴とする。また言葉で表現すると、いずれのカラーフィルタも450nmから660nmの範囲の波長の光に対して70%以上の平均透過率を有することを特徴とする。より好ましくは、いずれのカラーフィルタも450nmから660nmの範囲の波長の光に対して75%以上90%以下の平均透過率を有することを特徴とする。なお、ここで言うカラーフィルタの透過率とは、ガラス基板や透明電極、オーバーコート、アンダーコートの透過率を含まない、カラーフィルタ単体の透過率である。またカラーフィルタの濃度に分布がある場合、あるいはドットの一部にだけカラーフィルタを設けた場合には、ドット内の平均の透過率をカラーフィルタの透過率とする。このように構成することにより、請求項3に記載の反射型カラー液晶装置は、明るい色が表示できるという利点がある。従来、例えば特開平7-239469号公報の請求項においては、いずれのカラーフィルタも光透過領域の透過率を80%以上、光吸収領域の透過率を50%以下としている。またその実施例を見ても、光吸収領域の透過率は20~30%しかない。このようなカラーフィルタでは、偏光板を利用した液晶モードを利用すると表示が暗くなり実用的ではない。

【0020】請求項7記載の反射型液晶装置は、請求項5又は請求項6に記載の反射型液晶装置であって、前記

カラーフィルタは赤色系、緑色系、青色系の3色を有し、且つ前記赤色系あるいは青色系カラーフィルタのいずれかはオレンジ色あるいはシアン色であることを特徴とする。但し、オレンジ色フィルタは、少なくとも波長570nmから660nmの範囲の光に対して70%以上、望ましくは75%以上の透過率を有することを特徴とする。またシアン色フィルタは、少なくとも波長450nmから520nmの範囲の光に対して70%以上、望ましくは75%以上の透過率を有することを特徴とする。このように構成することにより、請求項7に記載の反射型液晶装置は、明るい白、明るい色が表示できるという利点がある。

【0021】請求項8に記載の反射型液晶装置は、請求項5乃至請求項8のいずれかに記載の反射型液晶装置であって、前記カラーフィルタは赤色系、緑色系、青色系の3色を有し、且つ前記赤色系のカラーフィルタの450nmから660nmの範囲の波長の光に対する最小透過率が、前記青色系、前記緑色系のカラーフィルタの450nmから660nmの範囲の波長の光に対する最小透過率に比べて小さいことを特徴とする。より好ましくは、青色系と緑色系のカラーフィルタが450nmから660nmの範囲の全ての波長の光に対して50%以上の透過率を有することを特徴とする。より好ましくは青色系のカラーフィルタが、シアン色であることを特徴とする。このように構成することにより、請求項8に記載の反射型液晶装置は、明るく色付きが小さい白が表示できる上、鮮やかな赤も表示できるという利点がある。赤は最も人間の目にアピールする色刺激であるから、赤を強調して表示することは大変好ましい。

【0022】請求項9に記載の反射型液晶装置は、請求項4乃至請求項6に記載の反射型液晶装置であって、前記カラーフィルタは、各前記ドット内の領域のうち、光変調する領域の一部にのみ対応するように設けられていることを特徴とする。このように構成することにより、請求項9に記載の反射型液晶装置は、従来通りのカラーフィルタ製造技術を利用できる上、視差による色混じりが小さくなるという利点がある。また特にカラーフィルタが電極と液晶の間の位置に設けられる場合には、広視角が得られ、中間調における色純度が向上するという利点がある。従来、例えば特公平7-62723号公報でもドットの一部にカラーフィルタを設けることが提案されているが、これは透過型液晶装置である上、染色法カラーフィルタに限定されている点、カラーフィルタを設ける面積がドットの67%から91%と大きい点が本願と異なる。(特公平7-62723号公報の表現は「非着色部の面積を着色部の面積の10~50%とする」とある。従ってドットにしめる着色部の面積は、100/150=67%から100/110=91%となる。)請求項10に記載の反射型液晶装置は、請求項9に記載の反射型液晶装置において、前記光変調する領域で前記

カラーフィルタが設けられていない領域及び光変調しない領域に、可視光域で透明となる層を前記カラーフィルタとほぼ同じ厚みで形成したことを特徴とする。このように構成することにより、請求項10に記載の反射型液晶装置は、液晶配向の乱れもなく高画質な表示が出来るという利点がある。

【0023】請求項11に記載の反射型液晶装置は、請求項4又は請求項5に記載の反射型液晶装置であって、前記カラーフィルタは、前記ドットのうち4分の3以下の数の前記ドットにのみ対応して設けられていることを特徴とする。より好ましくは、総ドット数の3分の2以下の数のドットにのみ設けられていることを特徴とする。このように構成することにより、請求項11に記載の反射型液晶装置は、明るい表示が可能であり、また中間調の色表示を行う場合も主としてカラーフィルタが無いドットで明るさを調整すれば、常に鮮やかな色が表示できるという利点がある。従来から、透過型液晶装置では赤、緑、青、白の4ドットで1画素を形成することが一部で実施されていたが、反射型液晶装置で提案されたことはない。特にTNモードやSTNモードを利用する反射型液晶装置では視差の問題が避けられず、色表示を行ったときに大変暗くなるが、カラーフィルタを設けないドットを設けることにより、明るい色表示が可能である。

【0024】請求項12に記載の反射型液晶装置は、請求項5に記載の反射型液晶装置であって、前記ドットのうち隣り合う各前記ドットには、それぞれ異なった色のカラーフィルターがそれぞれ対応して設けられていることを特徴とする。これはいわゆるモザイク配置やトライアングル配置を指しており、逆にストライプ配置はこの範囲に入らない。このように構成することにより、請求項12に記載の反射型液晶装置は、特に視差がある場合において、視角によって着色の度合いが異なるという現象を緩和するという利点がある。従来、例えば特開平8-187009号公報では、その請求項6において縦方向のストライプ配列を推奨している。また特開平5-241143号公報では、その明細書第6頁右欄題17行目～第18行目において、ストライプ配列と千鳥配列とで原理的な差がないと言明している。また内田龍男氏らの論文(IEEE Transactions on Electron Devices, Vol. ED-33, No. 8, p. 1207-1211 (1986))のFig. 1では、モザイク配置カラーフィルタを採用しているが、これは反射電極をセル内に設けた場合であり、視差が無いので本願とは異なる。

【0025】請求項13に記載の反射型液晶装置は、請求項4に記載の反射型液晶装置であって、前記カラーフィルタは、有効表示領域全体に対応する位置に設けられていることを特徴とする。このような構成にすることによって、請求項13に記載の反射型液晶装置は、表示が

明るく見えるという利点がある。「有効表示領域」は、日本電子機械工業会規格(EIAJ)のED-2511Aにおいて「駆動表示領域とそれに続く画面として有効な領域」と定義されている。通常、透過型カラー表示では、駆動表示領域にのみカラーフィルタが設けられ、その外側の領域にはメタルか樹脂によるブラックマスクが設けられる。ところが反射型カラー表示では、メタルのブラックマスクはぎらつくため利用できない。また樹脂のブラックマスクは、もともとのカラーフィルタにブラックマスクを設けていないため、コストアップになる。かといって駆動表示領域の外側に何も設けないと、外側が明るくなり、相対的に駆動表示領域が暗く見える。そこで駆動表示領域の外側にも内側と同様のカラーフィルタを、好ましくは同じパターンで設けることが有効である。

【0026】請求項14に記載の反射型液晶装置は、請求項4又は請求項5及び請求項13に記載の反射型液晶装置であって、各前記ドットの外周部分に対応する領域に、遮光層の代わりに前記ドット内の領域に設けた前記カラーフィルターと同程度かそれよりも小さい吸収を有するカラーフィルタを設けたことを特徴とする。この構成は、要はドット外にブラックマスクやカラーフィルタの重なりを設けないことを意味している。またドット外に何も設けないのではなく、一部あるいは全部にカラーフィルタが設けられていることを意味している。このように構成することにより、請求項11に記載の反射型カラー液晶装置は、明るい表示が得られるという利点がある。これは、特に視差がある場合は表示の明るさが開口率のほぼ2乗に比例するためにブラックマスクを設けると非常に暗くなるためであり、逆にドット外に全くカラーフィルタを設けないとコントラストが著しく低下するためである。従来、例えば特開昭59-198489号公報では、画素電極上にのみカラーフィルタを設け、その外側には何も設けていない。また特開平5-241143号公報では、ブラックマスクがある場合と無い場合の両方の説明をしているが、その中間がない。

【0027】請求項15に記載の反射型液晶装置は、請求項4又は請求項5及び請求9に記載の反射型液晶装置であって、前記偏光分離反射板側に位置する基板と前記偏光分離反射板との間に前記カラーフィルタを設けたことを特徴とする。このように構成することにより、請求項15に記載の反射型液晶装置は、安価に提供できるという利点がある。また特に請求項9と組み合わせることにより、組立マージンが拡大し、視角が広がるという利点がある。

【0028】請求項16に記載の反射型液晶装置は、請求項4又は請求項5に記載の反射型液晶装置であって、前記偏光分離反射板側に位置する基板には非線形素子が各前記ドットに対応して設かれていることを特徴とする。このように構成することにより、請求項16に記載

の反射型液晶装置は、不要な表面反射を低減し、高コントラストが得られるという利点がある。

【0029】請求項17に記載の反射型液晶装置は、請求項4又は請求項5及び請求項14に記載の反射型液晶装置であって、前記基板のうち一方の基板には各前記ドットに対応するように非線形素子が設けられ、前記非線形素子はその基板に設けられた電極層領域のうち前記ドットの短辺方向に対応する領域と電気的に接続されていることを特徴とする。通常、特にPC用途のデータディスプレイでは、ドットは縦長になることが多いので、ドットの短辺に平行な方向とは横方向(水平方向)である。このように構成することにより、請求項14に記載の反射型カラー液晶装置は、開口率が高まり、明るい表示が得られるという利点がある。これはブラックマスクを設けないときに、また視差のある反射型構成であるときに、特に効果的である。

【0030】請求項18に記載の反射型液晶装置は、請求項9又は請求項10に記載の反射型液晶装置であって、駆動面積率が60%以上85%以下であることを特徴とする。ここで駆動面積率は、画素内の金属配線やIM素子等の不透明な部分を除いた領域の中で、液晶が駆動される領域がしめる割合として定義される。このように構成することにより、請求項15に記載の反射型カラー液晶装置は、コントラストを確保した上で明るい色表示が得られるという利点がある。

【0031】請求項19に記載の反射型液晶装置は、請求項3又は請求項4に記載の反射型液晶装置であって、前記偏光分離反射板と前記光拡散板とで構成される層が、この層にビーム光を入射したときに、正反射方向を中心とした30度コーンの中に80%以上の光が反射される散乱特性を有することを特徴とする。好ましくは30度コーンの中に95%以上の光が反射するような散乱特性を有することを特徴とする。このように構成することにより、請求項19に記載の反射型液晶装置は、明るい表示が得られるという利点がある。従来、例えば特開平8-87009号公報では、その明細書第6頁右欄第43行目～第44行目において、半値幅30度の指向性を有する反射板を利用している。半値幅30度だと、大ざっぱに計算して30度コーンの中に約30%の光が反射するような散乱特性であり、本願発明に比べて散乱が大きすぎる。このような特性では表示が暗くなり実用に耐えない。

【0032】請求項20に記載の反射型液晶装置は、請求項1乃至請求項5に記載の反射型液晶装置であって、前記液晶層は約90度ねじれたネマチック液晶であり、前記偏光板の光を透過させる軸と前記偏光板側に設けられた基板のラビング方向とが直交するように前記偏光板を配置し、且つ前記偏光分離器の光を反射させる軸と前記偏光分離器側に設けられた基板のラビング方向とが直交するように前記偏光分離器を配置したことを特徴とす

る。これは、特公昭51-013666号公報で提案されたTNモードを、偏光分離反射板を用いた反射型液晶装置に応用したものである。このように構成することにより、請求項20に記載の反射型液晶装置は、明るく、高コントラストで、視角が広いという利点がある。

【0033】請求項21に記載の反射型液晶装置は、請求項20に記載の反射型液晶装置において、液晶の複屈折率 Δn と、液晶層厚dの積 $\Delta n \times d$ が $0.34 \mu m$ よりも大きく、 $0.52 \mu m$ よりも小さいことを特徴とする。より好ましくは、 $\Delta n \times d$ が $0.40 \mu m$ 以上、 $0.52 \mu m$ 以下であることを特徴とする。最も好ましくは、 $\Delta n \times d$ が $0.42 \mu m$ であることを特徴とする。このように構成することにより、請求項21に記載の反射型液晶装置は、明るく、かつ視角が広いという利点がある。従来の反射型モノクロ液晶装置では、着色が少ないセカンドミニマム条件、即ち $\Delta n \times d$ が $1.1 \mu m \sim 1.3 \mu m$ の条件を利用していた。しかしながら、反射型カラー液晶装置では、少々の着色はカラーフィルタで補償できるため、セカンドミニマム条件を採用する必要はない。また特開平8-87009号公報では、その明細書第5頁第27行目～29行目にあるように、 $\Delta n \times d = 0.55 \mu m$ の条件を採用している。しかしながら、この条件では請求項19の条件に比べ、暗い上に着色も大きい。

【0034】請求項22に記載の反射型液晶装置は、請求項4又は請求項5に記載の反射型液晶装置において、前記液晶が90度以上ねじれたネマチック液晶であり、位相差フィルムを更に有することを特徴とする。できれば、これを特開平6-348230号公報に開示されている手法に従って多ライン同時選択駆動を行うことが望ましい。このように構成することにより、請求項22に記載の反射型液晶装置は、低コストで、明るいという利点がある。

【0035】請求項23に記載の反射型液晶装置は、請求項4に記載の反射型液晶装置であって、1ドットで1画素を構成することを特徴とする。このように構成することにより、請求項23に記載の反射型液晶装置は、モノクロ表示時に解像度を上げることができるという利点がある。

【0036】請求項24に記載の電子機器は、表示部として請求項1乃至請求項23のいずれかに記載の反射型液晶装置を備えたことを特徴とする。このように構成することにより、請求項24に記載の電子機器は、低消費電力で、薄型軽量、かつ直射日光下でも視認性が良いという利点がある。

【0037】請求項25に記載の電子機器は、請求項24記載の電子機器において、周囲光を観察者に効率よく反射できるよう、表示部が本体に対し動かせるよう取り付けたことを特徴とする。このように構成することにより、請求項25に記載の電子機器は、どのような照明条

件下であっても、明るい表示を得ることが出来るという利点がある。

【0038】

【作用】本願発明は、入射する光のうち所定の方向の直線偏光成分を透過させ前記所定の方向と直交する直線偏光成分を反射させる機能を持つ偏光分離器と、その偏光分離器の面のうち光が入射する面とは反対の面に設けた光吸收層とを有し、前記基板のうち一方の基板側に設けた偏光分離反射板と、入射する光のうち所定の方向の直線偏光成分を透過させ前記所定の方向と直交する直線偏光成分を吸収する機能を持ち、前記基板のうち他方の基板側に設けた偏光板と、を用いた液晶モードつまりは、2枚の偏光板で液晶層を挟持する構成の反射型液晶装置と同様の液晶モード（以下、偏光板を用いる液晶モード）を利用し、これを明るいカラーフィルタと組み合わせたところに特徴がある。偏光板を用いる液晶表示モードは数多く存在するが、本発明の目的には、明るく白黒表示が可能な液晶表示モード、例えば特公昭51-013666号公報で提案されたTNモード、特公平3-50249号公報で提案された位相差板補償型のSTNモード、特開平3-223715号公報で提案された1枚偏光板型のネマチック液晶モード、特開平6-235920号公報で提案された双安定スイッチングを行うネマチック液晶モード、等が適している。

【0039】さて偏光板を用いる液晶モードは、偏光板の存在だけで光の1/2以上を捨てている。従って反射型カラー液晶装置には偏光板を用いない液晶モードの方が適しているはずである。ところが偏光板を用いない液晶モードは、PCGHモードにしてもPDLCモードにしても、概してコントラストが低い。従って、例えば赤緑青3色のドットで画素を構成しているときに、緑の表示をするために緑のドットを明状態、青と赤の画素を暗状態にしたとしても、コントラストが不十分だと緑表示に青と赤が混ざり色純度が低下する。ところが偏光板を用いる液晶モードでは、コントラストが高いために、このような現象が起こらない。従って、同じ色を表示するならば偏光板を用いる液晶モードの方が、色純度の低いカラーフィルタを用いることが出来る。色純度が低いカラーフィルタは、即ち明るいカラーフィルタであるから、その明るい表示になるはずである。また特にPCGHは、ノーマリブラック表示であるためドット間の領域が黒くなり明るさに寄与しないことや、パネル法線方向以外の視角方向からの光が色素で吸収されることもあって、偏光板を用いていないにも関わらず、TNモードの2割増し程度の明るさしか得られない。この程度の明るさの差であるならば、カラーフィルタの色設計次第で容易に克服できる。

【0040】偏光板を用いる液晶モードを利用する上のもう一つの問題は、視差の存在である。偏光板を1枚しか用いない場合には、セル内に反射板を作り込むこと

でこの問題から逃れることもできるが、偏光板を2枚用いるTNモードやSTNモードでは逃れようがない。視差については、既に「発明が解決しようとする課題」の項でも詳しく述べたが、二つの問題がある。ひとつは色の打ち消し合いであり、もう一つは色表示が暗くなることである。

【0041】色の打ち消し合いの問題とは、要は入射時に通ったカラーフィルタと出射時に通ったカラーフィルタの色が異なると、互いに打ち消しあって真っ暗になるため、白表示の明るさが視差がない場合の1/3になるということである。このような問題は、図78に示すような透過型で用いていたカラーフィルタをそのまま利用するために生じる。明るいカラーフィルタを利用（請求項6）すれば、異なる色のカラーフィルタを通っても真っ暗になることはない。

【0042】また色表示が暗くなる問題とは、要はある単色を表示する場合、全体の2/3のドットが暗状態にあるため、入射時に光の2/3が吸収され出射時にさらに2/3が吸収されて、1/9の光しか利用できないということである。これは視差が無い場合の1/3の明るさである。これを解決するためにはまず開口率を上げる必要がある。具体的にはドット外にブラックマスクを設けない（請求項14）、金属配線が一方向にしかないMIMを利用する、MIMを横方向に配線する（請求項17）、金属配線が不要なSTNを利用する（請求項22）といった手段を取った。その上でさらに駆動面積率を小さくすることによって（請求項18）、単色を表示するときに全体の2/3の面積よりもはるかに小さい面積（例えば1/2程度）が暗状態になるようとする。このようにすれば視差があっても明るい色表示が可能である。なお駆動面積率を小さくしたりブラックマスクを設けないといった手段はコントラストの低下に繋がるが、下側基板を厚くすることによって（請求項5）コントラストの低下を最小限に抑えることが出来る。

【0043】

【発明の実施の形態】以下本発明を図面に基づいて説明する。本明細書においては、アクティブ素子には非線形素子であるMIM素子を用いているが、走査信号線とデータ信号線との交点に薄膜トランジスタを形成したいわゆるTFTタイプのアクティブ素子を用いる反射型液晶装置においても、同様の効果を持つことを断っておく。また、本発明の実施の形態において、特にことわりがない場合には偏光分離反射板とは図83の8300を示し、偏光分離器とは同図の8301に書かれたものを示す。

【0044】（実施例1）図1は本発明の請求項1記載の発明に係る反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。まず構成を説明する。101は上側偏光板、102は対向基板、103は液晶、104は素子基板、105は光散乱板、106は偏光分離反射板であり、対向基板

102上にはカラーフィルタ107と、対向電極（走査線）108を設け、素子基板104上には信号線109、画素電極110、MIM素子111を設けた。ここで101と102、104と105、105と106は、離して描いてあるが、これは図を明解にするためであって、実際には糊で接着している。また対向基板102と素子基板104の間も広く離して描いてあるが、これも同様の理由からであって実際には数μmから十数μm程度のギャップしかない。また、図1は反射型カラー液晶装置の要部を示しているため、3×3の9ドット分しか図示していないが、本実施例ではそれ以上のドット数を有し、480×640の307200ドット又はそれ以上のドットを有する場合もある。

【0045】また、偏光分離反射板106は、図83に示した、所定の方向での屈折率とそれに直交する方向での屈折率とがほぼ等しい層と、その所定の方向での屈折率とそれに直交する方向での屈折率とが異なる層と、を交互に複数積層した構成である偏光分離器8301と、光吸收層8302とを組み合わせた偏光分離反射板8300を用いた。

【0046】対向電極108と画素電極110は透明なITOで形成し、信号線109は金属Taで形成した。MIM素子は絶縁膜Ta2O5を金属Taと金属Crで挟んだ構造である。液晶103は90度ねじれたネマチック液晶であり、上下の偏光板は互いに偏光軸が直交している。これは一般的なTNモードの構成である。またカラーフィルタ107は互いに補色の関係にある赤（図中「R」で示した）とシアン（図中「C」で示した）の2色から成っていて、ストライプ状に配列した。

【0047】図2はカラーフィルタ107の分光特性を示す図である。図2の横軸は光の波長、縦軸は透過率であり、201が赤フィルタのスペクトル、202がシアンフィルタのスペクトルを示している。スペクトルの測定は、顕微分光度計を使用して対向基板単体で行い、ガラス基板と透明電極、そしてもし存在するならばオーバーコートとアンダーコートも加えた透過率を100%にして補正した。従って、カラーフィルタ単体の分光特性を測定したものである。以下、カラーフィルタの分光特性は全てこの方法により測定した。また請求項における透過率も、この方法で測定した値と定義する。赤フィルタもシアンフィルタも、450nmから660nmの波長範囲で、常に30%以上の透過率を示している。また同じ波長範囲での平均透過率は、赤フィルタが52%、シアンフィルタが66%であった。このように非常に淡い色調のカラーフィルタであるから、本来ならば「赤」ではなく「ピンク」と表記した方が正確であるが、混乱を避けるため、以下では純色の表現で統一する。

【0048】さて以上のようにして作成した反射型液晶装置は、白色表示時の反射率が31%、コントラスト比

が1:15、白と赤とシアンと黒の4色表示が可能で、赤表示色はx=0.39、y=0.32、シアン表示色はx=0.28、y=0.31であった。これは従来の反射型モノクロ液晶装置の約6割の明るさ、同等のコントラスト比であり、通常の室内照明光の下で、あるいは昼間の屋外で十分に使用できる特性である。

【0049】450nmから660nmの波長範囲で、一部でも30%未満の透過率を示すようなカラーフィルタを用いた反射型液晶装置は、表示が暗く特別な照明を必要とするか、あるいはホワイトバランスが狂って白が表示出来ないかのいずれかの理由で、通常の使用に耐えられない。

【0050】なお実施例1においては、カラーフィルタ上に透明電極を設けた構造を取ったが、逆に透明電極上にカラーフィルタを設けても特に支障はない。またアクティブ素子としてMIM素子を使用したが、これは開口率を高める上で有利であるからで、開口率が同じであればTFT素子を用いても本発明の効果に変わりはない。

【0051】また、本実施例においては、偏光分離反射板に、図83に示したもの用いたが、コレステリック液晶層を1/4板で挟んだ構成のものや、ブリュースターの角度を利用して反射偏光と透過偏光との分離するもの（SID 92 DIGESTU 第427頁乃至第429頁）、ホログラムを利用するもの等を用いてもかまわない。

【0052】（実施例2）図3は、本発明の請求項3記載の発明に係る反射型液晶装置の、カラーフィルタの分光特性を示す図である。実施例2の構成は、図1に示した実施例1の場合と同様であり、やはり赤とシアンの2色から成るカラーフィルタを備えている。図3の横軸は光の波長、縦軸は透過率であり、301が赤フィルタのスペクトル、302がシアンフィルタのスペクトルを示している。いずれの色のカラーフィルタも、450nmから660nmの波長範囲で、50%以上の透過率を有している。また同じ波長範囲での平均透過率は、赤フィルタが71%、シアンフィルタが78%であった。

【0053】この反射型液晶装置は、白色表示時の反射率が30%、コントラスト比が1:15、白と赤とシアンと黒の4色表示が可能で、赤表示色はx=0.34、y=0.32、シアン表示色はx=0.29、y=0.31であった。これは従来の反射型モノクロ液晶装置の7割強の明るさ、同等のコントラスト比である。

【0054】このように、少なくとも一色のカラーフィルタが450nmから660nmの範囲の全ての波長の光に対して50%以上の透過率を有すると、従来の反射型モノクロ液晶装置とほぼ同等の環境下で使用できる、明るい反射型カラー液晶装置が得られる。なお本実施例のようにカラーフィルタが2色からなる場合には、一方のカラーフィルタが450nmから660nmの範囲の全ての波長の光に対して50%以上の透過率を有する

と、良好なホワイトバランスを得る上で、必然的にもう一方のカラーフィルタも同じように50%以上の透過率を有するようになる。しかしながら3色以上のカラーフィルタを利用する場合には、必ずしもそうならない。その例を後に実施例9で紹介する。

【0055】(実施例3) 図1は本発明の請求項5記載の発明に係る反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。また図2はカラーフィルタの分光特性を示す図である。実施例3の構成は、基本的に実施例1記載の反射型液晶装置と同様であるから、各々の符号の説明を省略する。但し、液晶103の $\Delta n \times d$ を0.42μmに設定した。またドットピッチは縦横ともに160μmとし、駆動面積率を75%とした。

【0056】実施例3では下側基板の厚みを様々に変化させた。図4に素子基板104の厚さを変えたときのコントラストを示す。図4において横軸は素子基板104の厚さ、縦軸はコントラスト、401は実施例3における各素子基板104の厚さに対するコントラストを示す点の集まり、402は比較例における各素子基板104の厚さに対するコントラストを示す点の集まりである。色表示時の表示色はいずれも赤表示時には $x=0.39$ 、 $y=0.32$ 、シアンが $x=0.28$ 、 $x=0.31$ 付近であった。

【0057】駆動面積率が75%であるから、素子基板の厚みがゼロのときには、コントラストは最大でも $100 / (100 - 75) = 4$ しか取れない。ところが素子基板104の厚さを200μm以上することにより、視差の効果、即ち隣接ドットの影がドット間の光漏れを緩和することによって、1:15以上の良好なコントラストを得た。また素子基板の厚さを700μm以上にすることによって、さらに高いコントラストを得ることが出来た。

【0058】なおこの厚みの最適値はドットピッチとも密接な関係にあるため、「200μm以上」、「700μm以上」という表現を、「縦横いずれかのドットピッチの短い方の1.25倍以上」、「同じく4倍以上」という表現にしても良い。

【0059】(実施例4) 図5は、本発明の請求項6記載の発明に係る反射型液晶装置の、カラーフィルタの分光特性を示す図である。実施例3の構成は、図1に示した実施例1の場合と同様であり、やはり赤とシアンの2色から成るカラーフィルタを備えている。図5の横軸は光の波長、縦軸は透過率であり、501が赤フィルタのスペクトル、502がシアンフィルタのスペクトルを示している。いずれの色のカラーフィルタも、450nmから660nmの波長範囲で、60%以上の透過率を有している。また同じ波長範囲での平均透過率は、赤フィルタが75%、シアンフィルタが80%であった。

【0060】この反射型液晶装置は、白色表示時の反射率が40%、コントラスト比が1:15、白と赤とシア

ンと黒の4色表示が可能で、赤表示色は $x=0.33$ 、 $y=0.33$ 、シアン表示色は $x=0.30$ 、 $y=0.31$ であった。これは従来の反射型モノクロ液晶装置の約8割の明るさ、同等のコントラスト比である。

【0061】このように、どの色のカラーフィルタも、450nmから660nmの範囲の全ての波長の光に対して60%以上の透過率を有していると、タッチキー等の入力手段を液晶装置の全面に取り付けても支障無く使用できる、明るい反射型カラー液晶装置が得られる。但し、同じ波長範囲での平均透過率が90%を越すようなカラーフィルタを用いると、表示色が極めて淡くなつて色の識別が困難になる。

【0062】(実施例5) 図6は本発明の請求項12記載の発明に係る反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。まず構成を説明する。601は偏光板、602は対向基板、603は液晶、604は素子基板、605は光散乱板、606は偏光分離反射板であり、対向基板602上にはカラーフィルタ607と、対向電極(走査線)608を設け、素子基板604上には信号線609、画素電極610、MIM素子611を設けた。

【0063】ここでカラーフィルタ7は互いに補色の関係にある赤(図中「R」で示した)とシアン(図中「C」で示した)の2色から成っていて、モザイク状に市松模様を描くよう配列した。図1のようにカラーフィルタをストライプ状に配列すると、上下方向には極めて広い視角特性を有するが、左右方向に視角を振ると着色する視角方向と消色する視角方向が交互に現れてしまう。これは下側基板(この場合は素子基板)の厚み分だけ、液晶層およびカラーフィルタ層と、偏光分離反射板との間に距離があるために起こる現象である。図5のようにモザイク状に市松模様を描くよう配列すると、このような現象がかなり緩和されることが実験により確かめられた。特に画素数が比較的少ない場合でも、色の混色が良好であることもわかった。これはモザイク配置の場合、着色する視角方向と消色する視角方向が混在するために、少なくとも両眼の一方では着色して見えるためだと考えられる。

【0064】なおカラーフィルタは、実施例2の図3と同様の分光特性を有しており、明るさ、コントラスト比ともに実施例2と同程度であった。またここではモザイク配列の例をあげたが、隣あうドットの色が異なる配列であるならば、トライアングル配列を始め他の配列でも効果がある。尚、本実施例における偏光分離反射板は、実施例1と同様に図83に示したもの用いた。

【0065】(実施例6) 図7は、本発明の請求項6記載の発明に係る反射型液晶装置の、カラーフィルタの分光特性を示す図である。実施例2の構成は、図6に示した実施例5と同様であるが、赤とシアンの代わりに緑とマゼンタの2色から成るカラーフィルタを備えている。図7の横軸は光の波長、縦軸は透過率であり、701が

緑フィルタのスペクトル、702がマゼンタフィルタのスペクトルを示している。いずれの色のカラーフィルタも、450nmから660nmの波長範囲で、50%以上の透過率を有している。また同じ波長範囲での平均透過率は、緑フィルタが76%、マゼンタフィルタが78%であった。

【0066】この反射型液晶装置は、白色表示時の反射率が40%、コントラスト比が1:17、白と緑とマゼンタと黒の4色表示が可能で、緑表示色はx=0.31、y=0.35、マゼンタ表示色はx=0.32、y=0.29であった。これは従来の反射型モノクロ液晶装置の約8割の明るさ、同等のコントラスト比である。

【0067】互いに補色の関係にある2色としては、赤とシアン、緑とマゼンタの他に、青とイエローの組み合わせも考えられるが、前二者のように赤系統の色が表示出来た方が、見栄えがするという点でより好ましい。

【0068】(実施例7) 図8は本発明の請求項6記載の発明に係る反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。まず構成を説明する。801は偏光板、802は対向基板、803は液晶、804は素子基板、805は光散乱板、806は偏光分離反射板であり、対向基板802上にはカラーフィルタ807と、対向電極(走査線)808を設け、素子基板804上には信号線809、画素電極810、MIM素子811を設けた。上側偏光板上には照明光のぎらつきを抑える目的で弱いアンチグレア処理を施した。

【0069】ここでカラーフィルタ807は赤(図中「R」で示した)と緑(図中「G」で示した)と青(図中「B」で示した)の3色から成っていて、図のようにモザイク状に配列した。

【0070】図9はカラーフィルタ807の分光特性を示す図である。図9の横軸は光の波長、縦軸は透過率であり、901が赤フィルタのスペクトル、902が緑フィルタのスペクトル、903が青フィルタのスペクトルを示している。いずれの色のカラーフィルタも、いずれも450nmから660nmの波長範囲で、50%以上の透過率を有している。また同じ波長範囲での平均透過率は、赤フィルタが74%、緑フィルタが75%、青フィルタが63%であった。

【0071】以上のようにして作成した反射型液晶装置は、白色表示時の反射率が36%、コントラスト比が1:14、フルカラー表示が可能で、赤表示色はx=0.39、y=0.32、緑表示色はx=0.31、y=0.35、青表示色はx=0.29、y=0.27であった。これは従来の反射型モノクロ液晶装置の約7割の明るさ、同等のコントラスト比であり、特別の照明を必要とせずに、ビデオ映像を楽しめる特性である。

【0072】(実施例8) 図10は、本発明の請求項6又は請求項7記載の発明に係る反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。まず構成を説明する。1001は

偏光板、1002は素子基板、1003は液晶、1004は対向基板、1005は光散乱板、1006は偏光分離反射板であり、対向基板1004上には対向電極(走査線)1011とカラーフィルタ1010を設け、素子基板1002上には信号線1007、MIM素子1008、画素電極1009を設けた。カラーフィルタ1010は顔料分散タイプであって、赤(図中「R」で示した)、緑(図中「C」で示した)、青(図中「B」で示した)の3色から成っている。

【0073】図11はカラーフィルタ1010の分光特性を示す図である。図11の横軸は光の波長、縦軸は透過率であり、1101が赤フィルタのスペクトル、1102が緑フィルタのスペクトル、1103が青フィルタのスペクトルである。1101、1102、1103はいずれも色の薄いカラーフィルタであるが、このようなカラーフィルタで表示する画像は淡い。特に赤と青は視感度が低いこともある、色の判別がしがたい。そこで多少色味が変わっても、より広い波長範囲で光を透過する明るいカラーフィルタを使用した。

【0074】赤フィルタの代わりに、色純度の低い赤フィルタを使用したところ、若干オレンジ色っぽいが大変明るい赤が表示できた。このフィルタのスペクトルを1111に示す。このフィルタは、少なくとも波長570nmから660nmの範囲の光に対して70%以上、望ましくは75%以上の透過率を有することを特徴としている。また青フィルタの代わりに、色純度の低い青フィルタを使用したところ、若干シアン色っぽいが大変明るい青が表示できた。このフィルタのスペクトルを1113に示す。このフィルタは、少なくとも波長450nmから520nmの範囲の光に対して70%以上、望ましくは75%以上の透過率を有することを特徴としている。しかしながら、このようなカラーフィルタを用いると、白表示が青っぽく、あるいは赤っぽくなる傾向がある。そこで上記カラーフィルタを用いる場合には、より色純度が高い緑フィルタと組み合わせて色バランスを調整することが望ましい。色純度が高い緑フィルタの一例を1112に示す。このフィルタは、波長510nmから590nmの範囲の光に対してのみ70%以上の透過率を有することを特徴としている。

【0075】(実施例9) 図12は、本発明の請求項6、請求項7又は請求項8記載の発明に係る反射型液晶装置の、カラーフィルタの分光特性を示す図である。実施例9の構成は、図8に示した実施例7の場合と同様であり、やはり赤、緑、青の3色から成るカラーフィルタを備えている。図12の横軸は光の波長、縦軸は透過率であり、1201が赤フィルタのスペクトル、1202が緑フィルタのスペクトル、1203が青フィルタのスペクトルを示している。ここで緑フィルタだけは、450nmから660nmの波長範囲で、50%以上の透過率を有している。また赤フィルタの450nmから66

0 nmの範囲の波長の光に対する最小透過率は、青フィルタ、緑フィルタに比べてはつきりと小さい。このような赤フィルタを用いることにより、最も人間の目にアピールする赤色を鮮やかに表示することが出来る。また赤を濃くしたことを補償する目的で、青フィルタのスペクトル1203をシアン色に近くした。このため、明るく色付きが小さい白が表示できた。

【0076】以上のようにして作成した反射型液晶装置は、白色表示時の反射率が33%、コントラスト比が1:13、フルカラー表示が可能で、赤表示色はx=0.41、y=0.30、緑表示色はx=0.31、y=0.36、青表示色はx=0.26、y=0.28であった。これは従来の反射型モノクロ液晶装置の約7割の明るさ、同等のコントラスト比である。赤色を特に強調しているために、色再現性が十分ではない。従ってビデオ映像の表示よりも、携帯情報機器等の表示に適している。

【0077】(実施例10) 図10は本発明の請求項6記載の発明に係る反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。構成を説明する。1001は偏光板、1002は素子基板、1003は液晶、1004は対向基板、1005は光散乱板、1006は偏光分離反射板であり、対向基板1004上には対向電極(走査線)1011とカラーフィルタ1010を設け、素子基板1002上には信号線1007、MIM素子1008、画素電極1009を設けた。カラーフィルタ1010は顔料分散タイプであって、赤(図中「R」で示した)、緑(図中「C」で示した)、青(図中「B」で示した)の3色から成っている。

【0078】図13はカラーフィルタ1010の分光特性を示す図である。図13の横軸は光の波長、縦軸は透過率であり、1301と1311が赤フィルタのスペクトル、1302と1312が緑フィルタのスペクトル、1303と1313が青フィルタのスペクトルを示している。また1301と1311、1302と1312、1303と1313とでは、それぞれカラーフィルタ材料は同じであるが、その厚みが異なり、いずれも前者が0.8μm、後者が0.2μmである。450nmから660nmの波長範囲の光に対する赤フィルタの平均透過率は、厚み0.8μmのとき28%、厚み0.2μmのとき74%であった。また緑フィルタの平均透過率は、厚み0.8μmのとき33%、厚み0.2μmのとき75%であった。また青フィルタの平均透過率は、厚み0.8μmのとき30%、厚み0.2μmのとき74%であった。

【0079】図14は、カラーフィルタの厚みを様々に変化させたときの平均透過率をプロットした図である。図中1401は青フィルタ、1402は緑フィルタ、1403は赤フィルタの場合である。いずれもカラーフィルタが薄くなるほど、平均透過率が高くなる傾向にあ

る。透過型で用いられる通常の顔料分散型カラーフィルタの厚みは0.8μm程度であるが、そのようなカラーフィルタを用いた場合、屋外の直射日光の下で、スポットライトのような特殊な照明を行わない限り判別できないほど暗い表示しかできなかった。厚みが0.23μm以下、即ちいずれのカラーフィルタの平均透過率も70%以上の場合には、照度1000ルクス程度の比較的明るい室内、例えば蛍光灯スタンドで照明された事務机といった環境の下で、快適に使用できる明るさが得られた。厚みが0.18μm以下、即ちいずれのカラーフィルタの平均透過率も75%以上の場合には、照度200ルクス程度の通常の室内照明光の下でも十分使用できる明るさが得られた。また厚みが0.8μm以上、即ちいずれのカラーフィルタの平均透過率も90%以下の場合には、はつきりと色が認識できる程度に表示できた。このように顔料分散タイプのカラーフィルタは、その厚みが0.23μm以下、好ましくは0.18μm以下であって、さらに好ましくは0.08μm以上に設けることが望ましい。

【0080】(実施例11) 図15は本発明の請求項9記載の発明に係る反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。まず構成を説明する。1501は偏光板、1502は素子基板、1503は液晶、1504は対向基板、1505は光散乱板、1506は偏光分離反射板であり、対向基板1504上には対向電極(走査線)1511とカラーフィルタ1510を設け、素子基板1502上には信号線1507、MIM素子1508、画素電極1509を設けた。なお1ドット中で光変調可能な領域は、素子基板上の凹型形状のITOと、対向基板上の短冊形状のITOが重なる領域であって、対向基板のITO上に破線でその輪郭を示した。(一部カラーフィルタと重なって見えないが、同様の輪郭を示した図20を参照して欲しい。) 対向電極1511と画素電極1509は透明なITOで形成し、信号線1507は金属Taで形成した。MIM素子は絶縁膜Ta2O5を金属Taと金属Crで挟んだ構造である。液晶1503は90度ねじれたネマチック液晶であり、液晶セルの△n×dが1.34μmになるよう、液晶の△nとセルギャップdを選択した。また上下の偏光板は、その吸収軸が隣接基板のラビング軸と平行になるように配置した。これは最も明るく着色の少ないTNモードの構成である。またカラーフィルタ1510は互いに補色の関係にある赤(図中「R」で示した)とシアン(図中「C」で示した)の2色から成っているが、光変調可能な領域の一部にのみ設けた。

【0081】図16はカラーフィルタ1510の分光特性を示す図である。図16の横軸は光の波長、縦軸は透過率であり、1601が赤フィルタのスペクトル、1602がシアンフィルタのスペクトルを示している。450nmから660nmの波長範囲で透過率を単純平均し

た平均透過率は、赤フィルタが30%、シアンフィルタが58%であった。但しこれは、カラーフィルタが全面に設けられている場合であって、一部にのみ設けられている場合には、光変調可能な領域内の平均値を平均透過率と呼ぶことにする。

【0082】図17は、光変調可能な領域内でカラーフィルタを設ける面積の割合を様々に変えて、そのときの平均透過率を求めた結果である。1701が赤フィルタを設けたドットにおける平均透過率、1702がシアンフィルタを設けたドットにおける平均透過率である。

【0083】カラーフィルタ面積率が100%、即ち全面にカラーフィルタを設けた場合には、屋外の直射日光の下か、スポットライトのような特殊な照明を行わないと表示が判別できないほど暗かった。カラーフィルタ面積率が45%以下、即ちいずれのカラーフィルタの平均透過率も70%以上の場合には、照度1000ルクス程度の比較的明るい室内、例えば蛍光灯スタンドで照明された事務机といった環境の下で、快適に使用できる明るさが得られた。カラーフィルタ面積率が35%以下、即ちいずれのカラーフィルタの平均透過率も75%以上の場合には、照度200ルクス程度の通常の室内照明光の下でも十分使用できる明るさが得られた。またカラーフィルタ面積率が15%以上、即ちいずれかのカラーフィルタの平均透過率が90%以下の場合には、赤とシアンが判別できる程度に表示できた。カラーフィルタ面積率が25%以上、即ちいずれのカラーフィルタの平均透過率も90%以下の場合には、はつきりと色が認識できる程度に表示できた。またいずれのカラーフィルタを用いた場合にも、1:15以上の高いコントラスト比が得られた。

【0084】実施例11で用いたカラーフィルタは、シアン色を用いている点を除けば、通常の透過型で用いられるカラーフィルタと同程度の分光特性、同程度の明るさである。このようなカラーフィルタは、光変調可能な領域の45%以下、好ましくは35%以下であって、しかも15%以上、好ましくは25%以上の面積に設けることが望ましい。

【0085】なお実施例1においては、アクティブ素子としてMIM素子を使用したが、これは開口率を高める上で若干有利であるからで、TFT素子を用いても同じ開口率が取れるならば本発明の効果に変わりはない。

【0086】(実施例12)実施例12も、本発明の請求項9記載の発明に係る反射型液晶装置である。その構造は図15に示した実施例1の反射型液晶装置と同様であるが、カラーフィルタの特性が異なる。

【0087】図18は実施例2で用いたカラーフィルタの分光特性を示す図である。図18の横軸は光の波長、縦軸は透過率であり、1801が赤フィルタのスペクトル、1802がシアンフィルタのスペクトルを示している。赤フィルタの平均透過率は41%、シアンフィルタ

の平均透過率が62%であった。顔料の分散性等の問題無しに従来通りの工程で製造できるカラーフィルタとしては、この程度の明るさが最大である。

【0088】図19は、光変調可能な領域内でカラーフィルタを設ける面積の割合を様々に変えて、そのときの平均透過率を求めた結果である。1901が赤フィルタを設けたドットにおける平均透過率、1902がシアンフィルタを設けたドットにおける平均透過率である。

【0089】カラーフィルタ面積率が100%、即ち全面にカラーフィルタを設けた場合には、屋外の直射日光の下か、スポットライトのような特殊な照明を行わないと、表示が暗く、見づらかった。カラーフィルタ面積率が50%以下、即ちいずれのカラーフィルタの平均透過率も70%以上の場合には、照度1000ルクス程度の比較的明るい室内、例えば蛍光灯スタンドで照明された事務机といった環境の下で、快適に使用できる明るさが得られた。カラーフィルタ面積率が40%以下、即ちいずれのカラーフィルタの平均透過率も75%以上の場合には、照度200ルクス程度の通常の室内照明光の下でも十分使用できる明るさが得られた。またカラーフィルタ面積率が15%以上、即ちいずれかのカラーフィルタの平均透過率が90%以下の場合には、赤とシアンが判別できるに表示できた。カラーフィルタ面積率が25%以上、即ちいずれのカラーフィルタの平均透過率も90%以下の場合には、はつきりと色が認識できる程度に表示できた。またいずれのカラーフィルタを用いた場合にも、1:15以上の高いコントラスト比が得られた。

【0090】実施例12で用いたカラーフィルタは、通常の透過型で用いられるカラーフィルタと比べるとずっと明るい。このようなカラーフィルタは、光変調可能な領域の50%以下、好ましくは40%以下であって、しかも15%以上、好ましくは25%以上の面積に設けることが望ましい。

【0091】(実施例13)図20は本発明の請求項9記載の発明に係る反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。構成を説明する。2001は偏光板、2002は素子基板、2003は液晶、2004は対向基板、2005は光散乱板、2006は偏光分離反射板であり、対向基板2004上には対向電極(走査線)2011とカラーフィルタ2010を設け、素子基板2002上には信号線2007、MIM素子2008、画素電極2009を設けた。また1ドット中で光変調可能な領域は、素子基板上の凹状のITOと、対向基板上の短冊状のITOが重なる領域であって、対向基板のITO上に破線でその輪郭を示した。

【0092】カラーフィルタ2010は互いに補色の関係にある赤(図中「R」で示した)とシアン(図中「C」で示した)の2色から成っており、光変調可能な領域のほぼ中央に設けた。各々のカラーフィルタの周囲には、他のカラーフィルタが無いように配置することが

望ましい。このように配置すると、色の混じりが少ない表示が可能である。何故ならば、通常はカラーフィルタ層と反射板との間に少なくとも対向基板の厚み分だけの距離が存在するために、赤フィルタを通って入射した光がシアンフィルタを通って出射したり、あるいはその逆によって色混じりが生じるが、上記配置を取るとその確率が減るためである。

【0093】(実施例14) 図21は本発明の請求項9記載の発明に係る反射型カラー液晶装置の構造の要部を示す図である。構成を説明する。2101は偏光板、2102は素子基板、2103は液晶、2104は対向基板、2105は光散乱板、2106は偏光分離反射板であり、対向基板2104上には対向電極(走査線)2112とカラーフィルタ2111を設け、素子基板2102上には信号線2107、MIM素子2108、画素電極2109を設けた。

【0094】カラーフィルタ2111は互いに補色の関係にある赤(図中「R」で示した)とシアン(図中「C」で示した)の2色から成っており、各々光変調可能な領域の中で5つの領域に分かれて市松状に配置した。ドットの一部にのみカラーフィルタを設けると、カラーフィルタの無い部分が白く目立ちやすいが、このように細かい領域に分割して配置すると色の混じりが良いという利点がある。分割数はもちろん2つでも構わないが、3つ以上に分けた方が効果が大きい。

【0095】また走査線を覆う位置にブラックマスク2110(図中「BK」で示した)を設けた。このブラックマスクは、図21において対向基板2104が上側に、素子基板2102が下側に配置されているときに、特に反射防止の効果がある。またわざわざ黒色顔料を用いざとも、赤、シアン、あるいはその重ね合わせによって代用しても良い。

【0096】(実施例15) 実施例5は、本発明の請求項9記載の発明に係る反射型液晶装置である。しかしながらその構造は、図15に示した実施例12の反射型液晶装置、図20に示した実施例13記載の反射型液晶装置、図21に示した実施例14記載の反射型カラー液晶装置と同様である。

【0097】その特徴は、カラーフィルタが電極と液晶の間に位置に設けられている点にある。一般にカラーフィルタは、液晶に効率的に電圧を印加するために、電極と基板の間に位置に設けられることが多い。しかしながら本実施例のように配置することによって、二つの新しい効果が得られた。一つは視角の拡大であり、もう一つは中間調における色純度の向上である。

【0098】図22は、本発明の実施例15における反射型カラー液晶装置の電圧反射率特性を示す図である。横軸は液晶に実効的に印加される電圧であり、縦軸は電圧を印加しない時を100%に規格化した反射率である。2201は光変調可能な領域の中で、カラーフィル

タを設けない領域の特性であり、2202はカラーフィルタを設けた領域の特性である。容量分割による電圧降下のために、2202は2201よりも電圧反射率特性の急峻性が悪い。言い換えれば、カラーフィルタを設けた領域は設けない領域に比べ、液晶に電圧が印加され難い。このように一画素内に電圧の掛かり具合の異なる二つの領域が存在するために、特開平2-12号公報や特開平4-348323号公報で開示されている効果(一般に「ハーフトーン方式」と呼ばれる)により、視角特性が改善される。また中間調表示状態で、カラーフィルタを設けた領域の方が常に反射率が高くなるために、色が濃く表示されるという効果もある。

【0099】(実施例16) 図23は、本発明の請求項10記載の発明に係る反射型液晶装置の、カラーフィルタ基板の構造を示す図である。(a)が正面図であり、(b)が断面図である。まず、構成を説明する。(a)の破線で囲んだ長方形領域2304が1ドットを示す。2309はガラス基板、2301は赤フィルタ、2303は緑フィルタ、2302は青フィルタ、2305はドット間ギャップ、ハッキング領域2308はアクリル、2307は保護膜、2306はITO透明電極である。

【0100】ここで用いたカラーフィルタの分光特性を図25に示す。図25の横軸は光の波長、縦軸は透過率であり、2501が青フィルタのスペクトル、2502が緑フィルタのスペクトル、2503が赤フィルタのスペクトルを示している。但しこれはカラーフィルタ形成面積が100%のときの特性である。このような分光特性を示すカラーフィルタを、図23の1ドット2304内に面積率50%で形成した。これによって、1ドット内の平均で、図26に示したような分光特性が得られた。図26の横軸は光の波長、縦軸は透過率であり、2601が青フィルタのスペクトル、2602が緑フィルタのスペクトル、2603が赤フィルタのスペクトルを示している。

【0101】さらに、図23のカラーフィルタ未形成部分にはアクリル2308をカラーフィルタと同じ厚さで形成した。この時のカラーフィルタ2301、2302、2303とアクリル2308の厚さは、いずれも約0.2μmである。また通常の透過型カラー液晶装置で用いるドット間等に構成する遮光膜(ブラックストライプ)を形成せずに、ドット間ギャップ2305にもアクリル透明層2308を形成した。さらに、このカラーフィルタ上に順次、保護膜2307、ITO電極2306、液晶を配向させるための配向膜(図示せず)を形成して、MIM(金属-絶縁膜-金属)アクティブマトリクス基板と重ね合わせ、液晶装置を構成した。このときの液晶モードはTNモードを採用した。

【0102】図24は、実施例16における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。2402が素子基板、2403が対向基板、2406がMIM素子、24

07が1ドットの表示電極、2408が走査線、2401が上偏光板、2409が部分的に形成した赤カラーフィルタ、2410が部分的に形成した緑カラーフィルタ、2411が部分的に形成した青カラーフィルタ、2412がアクリル、2413が信号電極、2404が光散乱板、2405が偏光分離反射板である。

【0103】カラーフィルタを1ドット内に面積率50%で形成しただけの基板を用いた反射型液晶装置ではカラーフィルタ形成部分と未形成部分の段差で液晶の配向が乱れ、コントラストが1:8であったのに対して、アクリルをカラーフィルタ未形成部にカラーフィルタと同じ厚みで形成した基板を用いた反射型液晶装置は液晶配向の乱れもなく高画質な表示が可能となった。このときのコントラストは1:20であった。カラーフィルタ未形成部分にアクリル透明層を形成しない場合のカラーフィルタ構成を図27に示す。(a)が正面図で、(b)が断面図である。2707がガラス基板であり、2701が部分的に形成した赤フィルタ、2703が部分的に形成した緑フィルタ、2702が部分的に形成した青フィルタ、2706が保護膜、2704が1ドット、2705が画素間ギャップである。(b)の断面図からも明らかなようにカラーフィルタ表面に凹凸が存在し、このような表面状態では液晶配向が乱れる。

【0104】本実施例では、本発明のカラーフィルタ基板とMIM基板を組み合わせたが、TFT基板やTFD(薄膜ダイオード)基板を用いてもよい。また、本実施例ではアクティブマトリクス反射型液晶装置について述べたが、本発明は単純マトリクス反射型液晶装置にも適用できる。STNモードのように基板表面の凹凸が液晶配向に大きく影響を与える場合には、本発明はさらに効果がある。また本実施例では、カラーフィルタ配列に「モザイク配列」を採用したが、'93最新液晶プロセス技術(プレスジャーナル編)p.p.321にあるような「トライアングル配列」「ストライプ配列」を用いてもよい。

【0105】(実施例17)図28は、本発明の請求項7記載の発明に係る反射型液晶装置の、カラーフィルタ基板の構造を示す図である。(a)が正面図であり、(b)が断面図である。まず、構成を説明する。(a)の破線で囲んだ長方形領域2804が1ドットを示す。2808はガラス基板、2807はITO電極、2801は赤カラーフィルタ、2803は緑カラーフィルタ、2802は青カラーフィルタ、ハッチング領域2806はアクリルである。

【0106】ここで用いたカラーフィルタの分光特性を図29に示す。図29の横軸は光の波長、縦軸は透過率であり、2901が青フィルタのスペクトル、2902が緑フィルタのスペクトル、2903が赤フィルタのスペクトルを示している。但しこれはカラーフィルタ形成面積が100%のときの特性である。このような分光特

性を示すカラーフィルタを、図28の1ドット内に面積率30%で形成した。これによって、1ドット内の平均で、図26に示したような分光特性が得られた。

【0107】さらに、図28のカラーフィルタ未形成部分にはアクリル2807をカラーフィルタと同じ厚さで形成した。この時のカラーフィルタとアクリルの厚さは、約0.8μmであり、通常透過型カラー液晶装置で用いるドット間等に構成する遮光膜(ブラックストライプ)は形成せずに、ドット間にもアクリル2807透明層を形成した。さらに、液晶を配向させるための配向膜を形成して、TFT基板と重ね合わせ、液晶装置を構成した。このときの液晶モードはTNモードを採用し、ガラス基板外側に偏光板をそれぞれ貼付し、さらに観察面と反対側に銀反射板を配置した。

【0108】カラーフィルタを1ドット内に面積率30%で形成しただけの基板を用いた反射型液晶装置ではカラーフィルタ形成部分と未形成部分の段差で液晶の配向が乱れ、コントラストが1:5であったのに対して、アクリルをカラーフィルタ未形成部にカラーフィルタと同じ厚みで形成した基板を用いた反射型液晶装置は液晶配向の乱れもなく高画質な表示が可能となった。このときのコントラストは1:18であった。

【0109】本実施例では、本発明のカラーフィルタ基板とTFT基板を組み合わせたが、MIM基板やTFD基板を用いてもよい。また、本実施例ではアクティブマトリクス反射型液晶装置について述べたが、単純マトリクス反射型液晶装置にも適用できる。STNモードのように基板表面の凹凸が液晶配向に大きく影響を与える場合には、本発明はさらに効果がある。

【0110】実施例16及び実施例17では、カラーフィルタに赤緑青の3原色を用いたが、図30に示すシン3001と赤3002、図31に示すマゼンタ3101と緑3102、あるいはイエローと青のような補色関係にある2色のカラーフィルタを用いることもできる。

【0111】(実施例18)実施例16及び実施例17ではカラーフィルタを1ドットのほぼ中央部に部分的に形成したが、図32(a)(b)に示すような配置で形成しても構わない。(a)は1ドット3201の上半分もしくは下半分がカラーフィルタを形成した領域3202であり、残り半分がカラーフィルタを形成しない領域3203である。(b)は1ドット3201の右半分もしくは左半分がカラーフィルタを形成した領域3202を形成した領域であり、残り半分がカラーフィルタを形成しない領域3203である。また、図32(c)

(d)に示すように1ドット3201内を2つ以上に分割し、一部をカラーフィルタを形成する領域3202、残りをカラーフィルタを形成しない領域3203としてもよい。このような様々なパターンのカラーフィルタを用いても、やはり高画質な反射型液晶装置が実現できた。

【0112】(実施例19) 実施例16において、カラーフィルタと透明な層の段差を変化させたときの特性の変化を表1に示す。段差が小さくなるに従い、画質・コントラストともにアップしている。段差が0.5μm以下になれば、1:10以上のコントラストが得られ、さ

らに0.1μm以下になれば、1:15以上のコントラストが得られる。

【0113】

【表1】

カラーフィルタと透明層の段差	1.0μm	0.5μm	0.3μm	0.1μm	0.05μm
画質	×	○	○	◎	◎
コントラスト	1:5.2	1:10.4	1:14.0	1:15.4	1:19.2

【0114】(実施例20) 実施例16及び実施例17では、カラーフィルタ形成部と未形成部の段差を埋める透明な層にアクリルを用いたが、ポリイミドを用いても高画質な反射型液晶装置が実現できた。また、同様に透明な層にポリビニールアルコールを用いても高画質な反

射型液晶装置を実現できた。この結果を表2にまとめた。透明な層がない場合に比べ、画質、コントラストともに向上している。

【0115】

【表2】

透明層	無し	アクリル	ポリイミド	ポリビニールアルコール
コントラスト	1:8.1	1:20.2	1:19.6	1:17.9
画質	×	◎	◎	◎

【0116】(実施例21) 図33は本発明の請求項1記載の発明に係る反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。構成を説明する。3301は上側偏光板、3302は素子基板、3303は液晶、3304は対向基板、3305は光散乱板、3306は偏光分離反射板であり、対向基板3304上には対向電極(走査線)3311とカラーフィルタ3310を設け、素子基板3302上には信号線3307、MIM素子3308、画素電極3309を設けた。

【0117】カラーフィルタ3310は互いに補色の関係にある赤(図中「R」で示した)とシアン(図中「C」で示した)の2色から成っているが、一部のドットにはカラーフィルタを設けなかった。ここで用いたカラーフィルタは、実施例1と同様であり、その分光特性を図16に示した。

【0118】図34はカラーフィルタの配置を、図33の上方から見た形で示した図である。図中の「R」は赤フィルタを設けたドット、「C」はシアンフィルタを設けたドットを示し、「W」はカラーフィルタが無いドットを示している。全体の1/3のドットには赤フィルタを、1/3のドットにはシアンフィルタを設け、残りの1/3のドットにはカラーフィルタを設けなかった。また図34の(a) (b) (c) (d)はそれぞれ白、赤、シアン、黒を表示したときの、オンドット、オフドットの分布を示している。

赤、シアン、黒を表示したときの、オンドット、オフドットの分布を示している。ハッチングを施したドットがオンドット即ち暗状態であり、ハッチングを施さないドットがオフドット即ち明状態である。このように表示を行うと、全体の2/3のドットで色表示を行うために、通常よりも明るい表示が可能になる。また色表示で中間調を表示する場合も、主としてカラーフィルタが無いドットで明るさを調整すれば、常に鮮やかな色が表示できるというメリットがある。例えば暗めの赤を表示する場合には、赤フィルタを設けたドットを全オフ、シアンフィルタを設けたドットをオンとして、カラーフィルタを設けないドットを半オンとすればよい。

【0119】別のカラーフィルタ配置を図35に示す。全体の1/4のドットには赤フィルタを、1/4のドットにはシアンフィルタを設け、残りの1/2のドットにはカラーフィルタを設けなかった。また図35の(a) (b) (c) (d)はそれぞれ白、赤、シアン、黒を表示したときの、オンドット、オフドットの分布を示している。このように表示を行うと、全体の3/4のドットで色表示を行うために、図35のカラーフィルタ配置よりもさらに明るい表示が可能である。

【0120】もう一つの例として、赤緑青3色のカラーフィルタを用いた場合の配置を図36に示す。図中の

「R」は赤フィルタを設けたドット、「G」は緑フィルタを設けたドット、「B」は青フィルタを設けたドットを示し、「W」はカラーフィルタが無いドットを示している。全体の1/6のドットには赤フィルタを、1/6のドットには緑フィルタを、1/6のドットには青フィルタを設け、残りの1/2のドットにはカラーフィルタを設けなかった。また図36の(a) (b) (c) (d)はそれぞれ白、赤、緑、青を表示したときの、オンドット、オフドットの分布を示している。このように表示を行うと、全体の4/6のドットで色表示を行うために、明るい表示が可能である。

【0121】また全体の1/4のドットには赤フィルタを、1/4のドットには緑フィルタを、1/4のドットには青フィルタを設け、残りの1/4のドットにはカラーフィルタを設けない構成も可能である。このように表示を行うと、全体の1/2のドットで色表示を行うために、明るい表示が可能である。

【0122】(実施例22)図37は本発明の請求項13記載の発明に係る反射型液晶装置の構造の概略を示す図であり、(a)が正面図、(b)が断面図である。構成を説明する。3701は枠ケース、3702は偏光板、3703は上側基板、3704のハッチング領域はカラーフィルタ、3705は下側基板、3706は光散乱板を貼りつけた偏光分離反射板である。図面が煩雑になるため、透明電極、非線形素子、信号線、配向膜等は省略した。また3711は駆動表示領域、3712は有効表示領域、3713はカラーフィルタを設けた領域である。(b)は横の断面図であるが、縦の断面図も(b)と同様である。なお「駆動表示領域」と「有効表示領域」という用語は、日本電子機械工業会規格(EIAJ)のED-2511Aにおいて、それぞれ「液晶表示デバイスで表示機能を保有する領域」「駆動表示領域とそれに続く画面として有効な領域」と定義されている。つまり駆動表示領域とは液晶に電圧をかけることができる領域であり、有効表示領域とは枠ケースに隠されない液晶パネル領域全てである。

【0123】実施例22の特徴は、カラーフィルタを設けた領域3713が有効表示領域3712と同じか、または広いことにある。このように構成することにより、実施例22の反射型カラー液晶装置は、表示が明るく見えるという利点がある。通常、透過型カラー表示では、駆動表示領域にのみカラーフィルタが設けられ、その外側の領域にはメタルか樹脂によるブラックマスクが設けられる。ところが反射型カラー表示では、メタルのブラックマスクはぎらつくため利用できない。また樹脂のブラックマスクは、もともとのカラーフィルタにブラックマスクを設けていないため、コストアップになる。かといって駆動表示領域の外側に何も設けないと、外側が明るくなり、相対的に駆動表示領域が暗く見える。そこで駆動表示領域の外側にも内側と同様のカラーフィルタ

を、好ましくは同じパターンで設けることが、表示を明るく見せる上で有効である。

【0124】(実施例23)透過型カラー液晶装置では、一般にドット外にブラックマスクを設けるが、反射型液晶装置にブラックマスクを設けると、高コントラストが得られる反面、表示が極端に暗くなる。特にTNモードやSTNモードのように視差が避けられない液晶モードでは、光が入射するときと出射するときの2回ブラックマスクで吸収されるため、明るさが開口率のほぼ2乗に比例するという性質がある。従って反射型液晶装置にブラックマスクを設けることは出来ないが、逆にドット外に全く光吸収体を設けないと、コントラストが著しく低下し、好ましくない。そこで本発明の請求項11記載の発明では、ドット外にブラックマスクを設けず、代わりにドット内の領域と同程度かそれよりも小さい吸収を有するカラーフィルタを設けたことを特徴とする図38は本発明の請求項14記載の発明に係る反射型液晶装置のカラーフィルタ配置を示す図である。基本的な構成ならびにカラーフィルタの分光特性は実施例5の図6ならびに図6と同様であるが、ドット外の領域におけるカラーフィルタの配置に工夫を凝らした。図38において、3801に示した「横凸」状の領域は、対向電極と画素電極が重なっていて、液晶に電界が印加される領域であり、請求項11のドットに相当する。また右上から左下に斜めにハッチングを施した領域3802はシアンフィルタであり、クロスにハッチングを施した領域3803は赤フィルタである。

【0125】図38の(a)では、赤フィルタとシアンフィルタがドット外でぴったり接するように配置した。また(b)では、ドット外にもフィルタを設けたが互いに離して配置した。また(c)では、ドット外に赤フィルタを配置した。いずれもドット外の領域にドット内と同程度あるいはそれよりも小さいがゼロではない吸収を有しているため、明るくコントラストが高い表示が得られる。各々の特性は、(a)が白表示時の反射率43%でコントラスト比1:15、(b)が反射率42%でコントラスト比1:13、(c)が40%で1:16であった。

【0126】(実施例24)図39は本発明の請求項14記載の発明に係る反射型液晶装置のカラーフィルタ配置を示す図である。基本的な構成ならびにカラーフィルタの分光特性は実施例9の図8と図12と同様であるが、ドット外の領域におけるカラーフィルタの配置に工夫を凝らした。図39において、3901に示した「横凸」状の領域は、対向電極と画素電極が重なっていて、液晶に電界が印加される領域であり、請求項11のドットに相当する。また左上から右下に斜めにハッチングを施した領域3902は青フィルタであり、右上から左下に斜めにハッチングを施した領域3903は緑フィルタであり、クロスにハッチングを施した領域3904は赤

フィルタである。

【0127】図39の(a)では、3色のフィルタをドット外にも設けたが互いに離して配置した。離す距離は、カラーフィルタ作成時の最大のアライメントずれを見越して設定した。即ち、図39の(b)は想定される最大のアライメントずれを起こした場合のカラーフィルタ配置であるが、その場合でも異なる色のカラーフィルタが互いに重なることがないようにした。カラーフィルタが重なることは、ブラックマスクが存在することと殆ど同義であるから、可能な限りこれを避けなければならない。以上のようにカラーフィルタを配置することによって、明るく高コントラストな反射型カラー表示が出来た。

【0128】(実施例25)図40は本発明の請求項14記載の発明に係る反射型液晶装置の要部を示す図である。まず構成を説明する。4001は上側偏光板、4002は対向基板、4003は液晶、4004は素子基板、4005は光散乱板、4006は偏光分離反射板であり、対向基板4002上にはカラーフィルタ4007と、対向電極(走査線)4008を設け、素子基板4004上には信号線4009、画素電極4010、MIM素子4011を設けた。このカラーフィルタは、PC等のデータディスプレイで一般的なストライプ配列である。なおカラーフィルタの分光特性は実施例9の図12と同様である。

【0129】図41は本発明の請求項14記載の発明に係る反射型液晶装置のカラーフィルタ配置を示す図である。図41において、4101に示した「横凸」状の領域は、対向電極と画素電極が重なっていて、液晶に電界が印加される領域であり、請求項11のドットに相当する。また左上から右下に斜めにハッチングを施した領域4102は青フィルタであり、右上から左下に斜めにハッチングを施した領域4103は緑フィルタであり、クロスにハッチングを施した領域4104は赤フィルタである。

【0130】図41の(a)では、3色のフィルタをドット外にも設けたが、上下には連続して配置し、左右には互いに離して配置した。離す距離は、カラーフィルタ作成時の最大のアライメントずれを見越して設定した。即ち、図41の(b)は想定される最大のアライメントずれを起こした場合のカラーフィルタ配置であるが、その場合でも異なる色のカラーフィルタが互いに重なることがないようにした。以上のようにカラーフィルタを配置することによって、明るく高コントラストな反射型表示が出来た。

【0131】(実施例26)図42は本発明の請求項15に係る反射型液晶装置の構造の要部を示す断面図である。構成を説明する。4201は偏光板、4202は素子基板、4203は液晶、4204は対向基板、4205は光散乱板、4206は偏光分離反射であり、素子基

板4202上には信号線4207と画素電極4208を設け、対向基板4204上には対向電極(走査線)4209を設けた。この断面図では現れないが、信号線と画素電極はMIM素子を介してつながっている。また対向基板4204の反射板側表面に赤フィルタ4210、緑フィルタ4211、青フィルタ4212を設けた。

【0132】カラーフィルタの分光特性は、もしドットの全面に設けるならば図12に示したような、またドットの一部に設けるならばその割合に応じて図16や図18に示したような特性を持たせる。

【0133】このようにカラーフィルタを基板の外側に設けることにより、安価なカラーフィルタを利用することができます。このカラーフィルタは別にフィルム等の上に設けておいて、後で張り合わせても良い。また特にドットの一部にだけカラーフィルタを設けることにより、組立マージンが拡大し、視角が広がるという利点がある。

【0134】(実施例27)実施例27は本発明の請求項16に係る反射型液晶装置であるが、その構造は実施例1の図1、実施例6の図6、実施例7の図8と同様である。その特徴は反射板側に位置する基板104、604、804上に、MIM素子111、611、811を設けたことにある。このように配置することによって、その逆の構成、即ち基板102、602、802上にMIM素子を設けた場合に比べて、不要な表面反射が減り、高いコントラストが得られた。その理由は三つある。一つは信号線109、609、809とMIM素子による反射がカラーフィルタ107、607、807によって一部吸収されることであり、二つ目は信号線自体が金属Ta上に金属Crを重ねた構造であり、TaよりもCrの方が反射率が小さいことである。三つ目は反射光が液晶層103、603、803を通過することによって複屈折干渉による吸収が生じることである。

【0135】(実施例28)実施例28は本発明の請求項17に係る反射型カラー液晶装置であるが、その全体の構造は、例えば実施例7の図8等と同様である。その特徴はMIM素子の配線方法にある。

【0136】図43は、実施例28における反射型カラー液晶装置のMIM素子の配線方法を示す図である。4301は信号線、4302はMIM素子、4303は画素電極である。画素電極は各々対向基板の赤、緑、青のカラーフィルタと対応しているため、対応関係を画素電極上に「R」「G」「B」で示した。

【0137】図43の各ドットは全て縦長の形状をしており、横に並んだ3つのドットで1つの正方形素子を形成している。これはパソコン用のデータディスプレイでよく見られる構成である。このとき、信号線はドットの短辺と平行、即ち横方向に配線されている。このように配線すると、配線数が少なくなり開口率が高くなるという効果があった。ここで開口率とは金属等の不透明な部分

を除いた領域の占める割合である。

【0138】これを従来の構成と比較する。図44は、従来のMIM素子を用いた（透過型）カラー液晶装置の配線方法を示す図である。4401は信号線、4402はMIM素子、4403は画素電極である。ドットピッチは図43と同じであり、ドットは縦長の形状をしているが、信号線はドットの長辺と平行、即ち縦方向に配線されている。このように配線すると配線数が図43の場合の3倍になり開口率が低い。従来このように配線を行っていた理由は、一つは横長パネルでは縦方向の配線の方が距離が短いからであり、もう一つはブラックマスクを設ければ縦に配線しても横に配線しても開口率が変わらないからであった。

【0139】このように開口率が高くなると、表示が明るくなる。開口率が明るさに効くこと、特に視差のある反射型構成でそれが顕著であることに関しては、既に実施例23から25で詳しく説明した。

【0140】（実施例29）図45は本発明の請求項18に係る反射型液晶装置の特性を示す。実施例2と同様の構成をとり、駆動面積率を50%から100%に変えた時の、駆動面積率とコントラスト、及び駆動面積率と反射率の関係を示している。ここで駆動面積率は、画素内の金属配線やMIM素子等の不透明な部分を除いた領域の中で、液晶が駆動される領域がしめる割合として定義される。横軸に駆動面積率、縦軸にコントラストと反射率をとり、4501は本実施例のコントラスト、4502は比較例のコントラスト、4503は本実施例のシアン表示時の反射率、4504は比較例のシアン表示時の反射率である。

【0141】駆動面積率が60%以上であれば1:5以上の良好なコントラストを得ることが出来る。また駆動面積率85%以下であればシアン表示で23%以上の良好な明るさを得ることが出来る。

【0142】（実施例30）反射型液晶装置においては、偏光分離反射板の特性が、明るさやコントラスト、視角特性を大きく左右する。偏光分離反射は鏡面反射特性をもつ。反射型液晶装置向けには、明るさとコントラストを重視して散乱性の弱いものが望ましいが、入射光の95%よいも大きい光が30度コーンの中に反射されるようだと、視角特性が著しく狭く実用に耐えない。従って、本発明においては、特定の散乱特性を持つ光散乱板を偏光分離反射板と液晶パネルとの間に設けている。図46と図47は、本発明の請求項19記載の発明に係る反射型液晶装置の偏光分離反射板と光散乱板とからなる層の特性を示す図である。図46において、4604は偏光分離反射板に光散乱板を貼りつけた層、4601は散乱反射板表面に45°の角度で入射する光、4602はその正反射光、4603は正反射を中心とした30度コーンである。また図47の横軸は反射光の受光角、縦軸は相対反射強度である。実施例30の反射板は、入

射光の約95%が、図46の30°コーンの中に反射する特性を有する。これが80%未満になると、通常の室内環境のもとで、1:10以上のコントラスト比が得られなくなる。

【0143】参考のために図48には計算機シミュレーションの結果を示した。図の横軸は図46に示した30度コーンの中に反射される光の割合であり、図の縦軸は明るさとコントラスト比である。光源には積分球のような完全散乱白色光を仮定し、基板法線方向に反射してくる光を計算した。明るさは標準白色板の明るさを100%とした。このシミュレーション結果からも明らかのように30度コーンの中に反射される光の割合が多いほど、即ち反射板の散乱度が弱いほど、明るく高コントラストな表示が得られる。

【0144】（実施例31）図49は反射型液晶装置にバックライトを併用した場合の構造の要部を示す図である。まず構成を説明する。4901は上側偏光板、4902は対向基板、4903は液晶、4904は素子基板、4905は下側偏光板、4906は半透過反射板、4912はバックライトであり、対向基板4902上にはカラーフィルタ4907と、対向電極（走査線）4908を設け、素子基板4904上には信号線4909、画素電極4910、MIM素子4911を設けた。またカラーフィルタは、実施例2の図3と同様の分光特性を有している。

【0145】半透過反射板の反射率は、通常の散乱反射板の7割程度であるから、バックライトを点灯せずに反射モードで使用する際には、白色表示時の反射率が24%程度になる。一方バックライトを点灯した透過モードでは、透過率が22%程度になり、表面輝度400cd/m²といったモノクロ用のバックライトでも十分な明るさが得られる。また図3に示したようなカラーフィルタの特性では、本来透過で色を表示するには不十分であるが、半透過反射板を用いると、透過モードでも周囲光の反射で色純度を高まるという効果がある。

【0146】なお半透過反射板は、入射光の80%以上を反射することが、明るい表示を得る上で望ましい。必然的に透過モードで使用する際には暗い表示となるが、透過モードの明るさを追求することは、えてして透過表示も反射表示も不満足な結果になりやすい。透過モードは真っ暗闇でからうじて見えれば良いと割り切る方が、市場に受け入れられやすい良いディスプレイが得られる。

【0147】（実施例32）実施例32は、本発明の請求項20記載の発明に係る反射型液晶装置に関するものであるが、基本的な構成、およびカラーフィルタの分光特性は、実施例5の図6、図3と同様である。その特徴は、TNモードのセル条件が反射型液晶装置用に最適化されていることにある。

【0148】図50は実施例32における反射型液晶装

置の各軸の関係を示す図である。5021は液晶パネルの左右方向（長手方向）であり、5001は上側偏光板の透過軸方向、5002が上側に位置する対向基板のラビング方向、5003が下側に位置する素子基板のラビング方向、5004が偏光分離反射板の光を反射させる軸（以下単に反射軸）方向である。ここで対向基板のラビング方向と液晶パネルの左右方向がなす角度5011を45°に、偏光板の透過軸方向と対向基板のラビング方向がなす角度5012を90°に、液晶のツイスト角5013を右90°に、偏光分離反射板の反射軸方向と素子基板のラビング方向がなす角度5014を90°に設定した。このように配置すると、液晶層中心の分子が電圧印加時に観察者側（即ち図の下側）から立ち上がり、TN液晶の視角特性とも相まって、高コントラストで影の見えにくい表示が可能になる。また偏光板の透過軸が隣接基板のラビング方向と直交する配置（いわゆるOモード）は、平行配置（いわゆるEモード）に比べて視角方向による色変化が少なく、より好ましい。

【0149】また液晶材料の複屈折率 Δn を0.189、セルギャップを7.1μmにすることで、液晶セルの $\Delta n \times d$ を1.34μmに設定した。これは非選択電圧印加時に最も明るく色づきの少ない条件であって、 $\Delta n \times d < 1.30 \mu m$ では表示色が青っぽくなり、 $\Delta n \times d > 1.40 \mu m$ では表示が暗くなるという問題があり好ましくない。

【0150】（実施例33）実施例33は、本発明の請求項21記載の発明に係る反射型液晶装置に関するものであるが、基本的な構成は実施例2の図1と同様である。その特徴は、TNモードのセル条件が反射型液晶装置用にさらに最適化されていることにある。

【0151】図50は実施例33における反射型液晶装置の各軸の関係を示す図である。5021は液晶パネルの左右方向（長手方向）であり、5001は偏光板の透過軸方向、5002が上側に位置する対向基板のラビング方向、5003が下側に位置する素子基板のラビング方向、5004が偏光分離反射板の反射軸方向である。ここで対向基板のラビング方向と液晶パネルの左右方向がなす角度5011を45°に、偏光板の透過軸方向と対向基板のラビング方向がなす角度5012を90°に、液晶のツイスト角5013を右90°に、偏光分離反射板の反射軸方向と素子基板のラビング方向がなす角度5014を90°に設定した。このように配置すると、液晶層中心の分子が電圧印加時に観察者側（即ち図の下側）から立ち上がり、TN液晶の視角特性とも相まって、高コントラストで影の見えにくい表示が可能になる。また偏光板の透過軸が隣接基板のラビング方向と直交する配置（いわゆるOモード）は、平行配置（いわゆるEモード）に比べて視角方向による色変化が少なく、より好ましい。

【0152】ここで液晶材料の複屈折率 Δn を0.08

4とし、セルギャップを変えて $\Delta n \times d$ の異なるパネルを作製した。

【0153】図51に $\Delta n \times d$ と白表示時の反射率の関係を示す。5101は実施例の各 $\Delta n \times d$ に対する反射率、5102は比較例の各 $\Delta n \times d$ に対する反射率を示す。測定には積分球を利用して全方位から均等に光が入射するようにして測定した。反射率は標準白色板を100%に取った。図51より、 $\Delta n \times d$ が大きくなるほど視角が狭まって斜めからの入射光の利用効率が低下するために、表示が暗くなる様子が読みとれる。従って明るい表示を得る上では、 $\Delta n \times d$ が小さい、いわゆるファーストミニマム条件を利用することが好ましい。ところがファーストミニマム条件は表示の色付きが大きいという欠点がある。そのために、従来の反射型モノクロ液晶装置では実施例32のような、 $\Delta n \times d$ が大きい条件を利用していた。しかしながら反射型液晶装置では、カラーフィルタを調整することで少々の色付きは補正できる。実施例33ではカラーフィルタを長波長側で高い透過率を持つように調整することで、どの $\Delta n \times d$ でも白は無色に近く、色付きもほとんど変わらない表示を得た。

【0154】 $\Delta n \times d$ が0.42μmの時にもっとも高い反射率を示すが、この付近の $\Delta n \times d$ に対応する反射率を以下に示す。

【0155】

【表3】

	$\Delta n \times d (\mu m)$	反射率 (%)
比較例	0.30	27.0
	0.32	28.9
	0.34	30.2
実施例	0.36	30.8
	0.38	31.3
	0.40	31.6
	0.42	32.6
	0.44	31.5
	0.45	31.2
	0.48	23.9
	0.50	23.5
比較例	0.52	30.2
	0.54	29.8
	0.56	29.5

【0156】このように、 $\Delta n \times d$ が0.34μmより

も大きく、 $0.52\mu\text{m}$ よりも小さくすることで明るい表示が得られる。

【0157】なお $\Delta n \times d$ が $0.40\mu\text{m}$ より小さい時は、視角が広いために明るい表示が得られているが、一方で正面方向の明るさが低くスポット光源下では暗く見えるため、 $\Delta n \times d$ は $0.40\mu\text{m}$ 以上の方が好ましい。また、 $0.48\mu\text{m}$ 以下にすることにより極端に大きな色付きを無くすことができるため、 $\Delta n \times d$ は $0.48\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。最も好ましい $\Delta n \times d$ は最大の明るさが得られる $0.42\mu\text{m}$ である。

【0158】(実施例34) 図52は本発明の請求項2記載の発明に係る反射型液晶装置の要部を示す図である。まず構成を説明する。5201は上側偏光板、5202は位相差フィルム、5203は上側基板、5204は液晶、5205は下側基板、5206は光散乱板、5207は偏光分離反射板であり、上側基板5203上にはカラーフィルタ5208と、走査電極5209を設け、下側基板5205上には信号電極5210を設けた。位相差フィルム5202はポリカーボネートの一軸延伸フィルムで、正の位相差を示す。またカラーフィルタは、実施例2の図3と同様の分光特性を有している。

【0159】図53は実施例34における反射型液晶装置の各軸の関係を示す図である。5321は液晶パネルの左右方向(長手方向)であり、5301は偏光板の透過軸方向、5302が上側基板のラビング方向、5303が下側基板のラビング方向、5304が偏光分離反射板の反射軸方向、5305が位相差フィルムの延伸方向である。ここで上側基板のラビング方向と液晶パネルの左右方向がなす角度5311を 30° に、偏光板の透過軸方向と位相差フィルムの延伸方向がなす角度5314を 54° に、位相差フィルムの延伸方向と上側基板のラビング方向がなす角度5315を 80° に、液晶のツイスト角5312を左 240° に、偏光分離反射板の反射軸方向と下側基板のラビング方向がなす角度5313を 43° に設定した。このように配置すると、液晶層中心の分子が電圧印加時に観察者側(即ち図の下側)から立ち上がり、視角特性とも相まって、高コントラストで影の見えにくい表示が可能になる。

【0160】これは、特公平3-50249号公報で提案された位相差板補償型のSTNモードであって、単純マトリクスでデューティ比 $1/480$ までのマルチプレクス駆動ができる点に特徴がある。また実施例2と同じカラーフィルタを用いたにもかかわらず、信号線やMIM素子が不要な分だけ開口率が高く、白色表示時の反射率が43%と、非常に明るい表示が可能である。なおコントラスト比は1:8と比較的低めだったが、色補償を行う位相差フィルムを1枚増やし、特開平6-348230号公報に開示されている手法に従って多ライン同時選択駆動を行うことにより、MIM素子を備えた場合と同等のコントラストで、同等の色を表示することができ

る。

【0161】(実施例35) 図55は本発明の請求項2記載の発明に係る反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。まず構成を説明する。5501は偏光板、5502は位相差フィルム、5503は上側基板、5504は液晶、5505は下側基板、5506は光散乱板、5507は偏光分離反射板であり、上側基板5503上にはカラーフィルタ5508と、走査電極5509を設け、下側基板5505上には信号電極5510を設けた。位相差フィルム5502はポリカーボネートの一軸延伸フィルムで、正の 587nm の位相差を有する。液晶の Δn とセルギャップの積 $\Delta n \times d$ は $0.85\mu\text{m}$ である。

【0162】図53は実施例35における反射型カラーライド装置の各軸の関係を示す図である。5321は液晶パネルの左右方向(長手方向)であり、5301は偏光板の透過軸方向、5302が上側基板のラビング方向、5303が下側基板のラビング方向、5304が偏光分離反射板の反射軸方向、5305が位相差フィルムの延伸方向である。ここで上側基板のラビング方向と液晶パネルの左右方向がなす角度5311を 30° に、偏光板の透過軸方向と位相差フィルムの延伸方向がなす角度5314を 38° に、位相差フィルムの延伸方向と上側基板のラビング方向がなす角度5315を 92° に、液晶のツイスト角5312を左 240° に、偏光分離反射板の反射軸方向と下側基板のラビング方向がなす角度5313を 50° に設定した。

【0163】図54は、実施例35における反射型液晶装置のカラーフィルタの分光特性を示す図である。図54の横軸は光の波長、縦軸は透過率であり、5401が赤フィルタのスペクトル、5402が緑フィルタのスペクトル、5403が青フィルタのスペクトルを示している。このカラーフィルタ特性は、前記液晶装置からカラーフィルタを除いた場合のオフ状態における分光特性5411から、ホワイトバランスが取れるよう最適化したものである。ここで緑フィルタと青フィルタは、 450nm から 660nm の波長範囲で、50%以上の透過率を有している。また赤フィルタの 450nm から 660nm の範囲の波長の光に対する最小透過率は、青フィルタ、緑フィルタに比べてはっきりと小さい。このような赤フィルタを用いることにより、最も人間の目にアピールする赤色を鮮やかに表示することが出来る。また赤を濃くしたことを補償する目的で、青フィルタのスペクトル5403をシアン色に近くした。

【0164】これは、特公平3-50249号公報で提案された位相差板補償型のSTNモードであって、単純マトリクスでデューティ比 $1/480$ までのマルチプレクス駆動ができる点に特徴がある。但し従来の位相差板補償型のSTNモードは、白黒表示が出来るとは言つてもシアン色っぽい白しか出せなかった。ところが実施例

35の反射型カラー液晶装置は、カラーフィルタを最適化したことにより、従来よりもずっとニュートラルに近い白が表示できるようになった。また実施例9と特性の似たカラーフィルタを用いたにもかかわらず、信号線やMIM素子が不要な分だけ開口率が高く、白色表示時の反射率が38%と、非常に明るい表示が可能である。

【0165】(実施例36) 図56は、上側基板側に偏光板を1枚設け、そして素子電極を反射板とした場合の反射型液晶装置の要部を示す図である。まず構成を説明する。5601は上側偏光板、5602は対向基板、5603は液晶、5604は素子基板であり、対向基板5602上にはカラーフィルタ5605と、対向電極(走査線)5606を設け、素子基板5604上には信号線5607、散乱反射板を兼ねた画素電極5608、MIM素子5609を設けた。散乱反射板を兼ねた画素電極は、金属アルミニウムのスパッタ膜の表面に機械的、化学的手法により凹凸をつけたものを用いた。またカラーフィルタは、実施例2の図3と同様の分光特性を有している。

【0166】図57は実施例36における反射型カラー液晶装置の各軸の関係を示す図である。5721は液晶パネルの左右方向(長手方向)であり、5701は上側偏光板の透過軸方向、5702が上側基板のラビング方向、5703が下側基板のラビング方向である。ここで上側基板のラビング方向と液晶パネルの左右方向がなす角度5711を62°に、上側偏光板の透過軸方向と上側基板のラビング方向がなす角度5712を94°に、液晶のツイスト角5713を右56°に設定した。このように配置すると、液晶層中心の分子が電圧印加時に観察者側(即ち図の下側)から立ち上がり、視角特性とも相まって、高コントラスト表示が可能になる。

【0167】これは、特開平3-223715号公報で提案された1枚偏光板型のネマチック液晶モードであって、下側偏光板を用いずに高コントラストの白黒表示ができるため、液晶と接する位置に散乱反射板を設けることができる点に特徴がある。

【0168】この反射型カラー液晶装置は、白色表示時の反射率が30%、コントラスト比が1:10、白と赤とシアンと黒の4色表示が可能で、赤表示色はx=0.38、y=0.31、シアン表示色はx=0.28、y=0.32であった。その表示には全く影が生じず、視角依存性も極めて少ない。また例えば赤フィルタを通して入射した光は必ず赤フィルタを通って出射するため、色の渦りが生じず、明るく色純度の高い表示ができた。

【0169】上記実施例ではMIM素子を用いたが、その代わりにTFT素子を用いることもできる。図58は本発明の請求項21記載の発明に係る反射型カラー液晶装置をTFT素子を用いて作成した場合の構造の要部を示す図である。まず構成を説明する。5801は上側偏光板、5802は対向基板、5803は液晶、5804

は素子基板であり、対向基板5802上にはカラーフィルタ5805と、対向電極(共通電極)5806を設け、素子基板5804上にはゲート信号線5807、ソース信号線5808、TFT素子5809、散乱反射板を兼ねた画素電極5810を設けた。MIM素子の場合は金属配線が上下方向に走るだけであったが、TFT素子では上下方向と左右方向に金属配線が走るため、開口率が低下する。幸いこの実施例37では下側偏光板を必要としない。そこでTFT素子を利用する場合には、素子、信号線のレイヤー上に絶縁膜を設け、その上に改めて画素電極を兼ねる反射板を設け、コンタクトホールを通して両者を接続する手法を取ることが好ましい。

【0170】(実施例37) 実施例37は上述の実施例36の反射型液晶装置に、光散乱板を併用した反射型液晶装置を示す。まず反射型モノクロ液晶装置に関する例を6つ紹介する。これらはいずれもカラーフィルタの附加により、反射型カラー液晶装置として利用できる。

【0171】(第1の例) 図59は第1の例における反射型液晶装置の断面図である。まず構成を説明する。5901は散乱板、5902は上側偏光板、5903は上側基板、5904は上側電極、5905は液晶、5906は下側電極、5907は下側基板、5908は下側偏光板、5909は鏡面反射板である。液晶5905はセル内で90度ねじれしており、偏光板5902と5908の吸収軸は近接する界面の液晶5の遅相軸に一致するTNモードである。液晶5905の厚さdと複屈折率△nの積△n×dは0.48μmである。

【0172】以上の構成の反射型液晶装置は、室内において、基板法線方向での白表示時の明るさが25%、コントラストが1:15であり、天井灯の正反射方向での白表示の明るさが45%、コントラストが1:12であった。正反射方向であっても散乱板の後方散乱の効果で、天井灯が映り込むことがなく、高いコントラストが得られる。

【0173】このように十分なコントラストを保ちつつ正反射方向の光が有効に利用出来るために、とても明るい表示が得られる。

【0174】(第2の例) 図60は第2の例における反射型液晶装置N.o.1からN.o.3の断面図である。6001は散乱板、6002は上側偏光板、6003は上側基板、6004は上側電極、6005は液晶、6006は下側電極、6007は下側基板、60089は鏡面反射板である。

【0175】図61に第2の例における反射型液晶装置N.o.1からN.o.3の偏光板等の軸方向を示す。6101は上側偏光板6002の透過軸方向、6103は上側基板6003のラビング方向、6103は下側基板6007のラビング方向であり、6104が上側偏光板6002の透過軸方向6101の水平と成す角度θ1、6105が上側基板6003のラビング方向6102の水

平と成す角度 θ_2 、6106が下側基板6007のラビング方向6103の水平と成す角度 θ_3 である。角度は反時計回りに正とし、-180度から180度で示す。

【0176】図62は第2の例における反射型液晶装置No.4からNo.6の断面図である。6201は散乱板、6202は上側偏光板、6203は位相差板、6204は上側基板、6205は上側電極、6206は液晶、6207は下側電極、6208は下側基板、6209は鏡面反射板である。

【0177】図63に第2の例における反射型液晶装置No.4からNo.6の偏光板等の軸方向を示す。6301は上側偏光板6202の透過軸方向、6302は位相差板6203の遅相軸方向、6303は上側基板620

04のラビング方向、6304は下側基板6208のラビング方向であり、6305が上側偏光板6202の透過軸方向6301の水平と成す角度 θ_1 、6306が上側基板6204のラビング方向6303の水平と成す角度 θ_2 、6307が下側基板6208のラビング方向6304の水平と成す角度 θ_3 、6308が位相差板6203の遅相軸方向6302の水平と成す角度 θ_4 である。

【0178】これらの角度条件と液晶セルの $\Delta n \times d$ 、位相差板の位相差の値を以下の表に示す。図中 $\Delta n \times d$ と位相差の単位は μm である。

【0179】

【表4】

No.	$\Delta n \times d$	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	位相差	ねじれ方向
1	0.40	32.5	-67.5	67.5			右45度
2	0.64	32.0	-68.0	68.0			右45度
3	0.80	-22.5	-37.5	37.5			左255度
4	0.33	-82.0	-74.0	74.0	9.0	0.31	右32度
5	0.45	27.5	-67.5	67.5	27.5	0.65	右45度
6	0.70	-8.0	-30.0	30.0	70.0	0.35	左240度

【0180】これらの特性を以下の表に示す。

【0181】

【表5】

No.	基板法線方向		正反射方向	
	反射率 (%)	コントラスト	反射率 (%)	コントラスト
1	29	1:12	50	1:10
2	27	1:13	48	1:11
3	27	1:06	49	1:04
4	30	1:15	52	1:12
5	27	1:15	48	1:12
6	29	1:08	50	1:06

【0182】第1の例と同様に十分なコントラストと明るい表示が得られる。

【0183】(第1の例、第2の例の比較例) 図64に比較例における反射型液晶装置の断面図を示す。6401は上側偏光板、6402は上側基板、6403は上側電極、6404は液晶、6405は下側電極、6406は下側基板、6407は下側偏光板、6408は散乱反射板である。液晶6404は第1の例と同様にセル内で90度にねじっており、偏光板6401と6407の吸収軸は近接する界面の液晶5の遅相軸に一致するTNモードである。液晶6404の厚さ d と複屈折率 Δn の積 $\Delta n \times d$ は0.48 μm である。

【0184】以上の構成の反射型液晶装置は、室内にお

いて、基板法線方向での白表示時の明るさが28%、コントラストが1:15であったが、天井灯の正反射方向では天井灯の映り込みのために、白表示の明るさが62%、コントラストが1:2となり、実用に耐えなかつた。

【0185】(第3の例) 図65は第3の例における反射型液晶装置の散乱板の特性を示す図である。図65において、6501は散乱板、6502は入射光、6503は正反射光、6504は正反射光6503を中心とした10度コーンである。第3の例の散乱板6501は10度コーン6503の中に入射光の5%の光が散乱する。

【0186】以上の特性を持つ散乱板は、信学技報E I

D 95-146 にあるように、媒質と異なる屈折率を持つ粒子の混入により前方散乱を作り、表面に微小な凹凸を設けて後方散乱を調整することで得た。この散乱光が10%よりも大きいと光源の映り込みが大きくなつてコントラストが低下し、逆に0.5%よりも小さくなると表示のぼけが大きくなりすぎる。

【0187】また、本実施例の構成は第1の例の図59に示した構成と同様であり、液晶5905はセル内で90度にねじつており、偏光板5902と5908の吸収軸は近接する界面の液晶5905の遅相軸に一致するTNモードである。液晶5905の厚さdと複屈折率Δnの積Δn×dは0.48μmである。

【0188】以上の構成の反射型液晶装置は、室内において、基板法線方向での白表示時の明るさが26%、コントラストが1:15であり、天井灯の正反射方向での白表示の明るさが43%、コントラストが1:13であった。

【0189】<第4の例>第3の例の図65に示した散乱板を、第2の例の図60、図62の構成に適用した。

【0190】図61、図63で示した各軸方向と液晶のΔn×dと位相差を第2の例と同様に設定した。特性を以下の表に示す。

【0191】

【表6】

No.	基板法線方向		正反射方向	
	反射率(%)	コントラスト	反射率(%)	コントラスト
1	30	1:12	49	1:10
2	28	1:13	47	1:11
3	28	1:06	47	1:04
4	31	1:15	51	1:12
5	28	1:15	46	1:12
6	30	1:08	49	1:06

【0192】実施例1同様に十分なコントラストと明るい表示が得られる。

【0193】(第5の例)図66は第5の例における反射型液晶装置の断面図である。まず構成を説明する。6601は散乱板、6602は上側偏光板、6603は上側基板、6604は上側電極、6605は液晶、6606は下側偏光板、6607は下側電極兼鏡面反射板、6608は下側基板である。液晶6605はセル内で90度にねじつており、偏光板6602、6606の吸収軸は近接する界面の液晶5の遅相軸に一致するTNモードである。液晶6605の厚さdと複屈折率Δnの積Δn×dは0.48μmである。下側電極にはアルミニウムを蒸着して、偏光板はポリイミド配向膜上に黒色2色性色素を含有させた液晶性高分子の溶液を塗布、配向させることで得た。散乱板には第3の例と同様のものを使用した。

【0194】以上の構成の反射型液晶装置は、室内において基板法線方向での白表示時の明るさが28%、コントラストが1:18であり、天井灯の正反射方向での白表示の明るさが44%、コントラストが1:16であった。

【0195】(第6の例)図67は第6の例における反射型液晶装置No.1からNo.3の断面図である。6701は散乱板、6702は上側偏光板、6703は上側基板、6704は上側電極、6705は液晶、6706は下側電極兼鏡面反射板、6707は下側基板である。

【0196】図61に第6の例における反射型液晶装置No.1からNo.3の偏光板等の軸方向を示す。6101は上側偏光板6002の透過軸方向、6103は上側基板6003のラビング方向、6104は下側基板6007のラビング方向であり、6104が上側偏光板6002の透過軸方向6101の水平と成す角度θ1、6105が上側基板6003のラビング方向6102の水平と成す角度θ2、6106が下側基板6007のラビング方向6103の水平と成す角度θ3である。

【0197】図68は第6の例における反射型液晶装置No.4からNo.6の断面図である。6801は散乱板、6802は上側偏光板、6803は位相差板、6804は上側基板、6805は上側電極、6806は液晶、6807は下側電極兼鏡面反射板、6808は下側基板である。

【0198】図63に第6の例における反射型液晶装置No.4からNo.6の偏光板等の軸方向を示す。6301は上側偏光板6202の透過軸方向、6302は位相差板6203の遅相軸方向、6303は上側基板6204のラビング方向、6304は下側基板6208のラビング方向であり、6305が上側偏光板6202の透過軸方向6301の水平と成す角度θ1、6306が上側基板6204のラビング方向6303の水平と成す角度θ2、6307が下側基板6208のラビング方向6304の水平と成す角度θ3、6308が位相差板6203の遅相軸方向6302の水平と成す角度θ4である。

【0199】角度、液晶の $\Delta n \times d$ 、位相差板の位相差の条件は、第2の例で示した表4と同じである。また散乱板には第3の例と同様のものを使用した。

【0200】以上の構成の反射型液晶表示素子の特性を

以下の表に示す。

【0201】

【表7】

No.	基板法線方向		正反射方向	
	反射率 (%)	コントラスト	反射率 (%)	コントラスト
1	32	1:14	54	1:11
2	29	1:15	50	1:13
3	30	1:08	51	1:06
4	35	1:19	55	1:15
5	30	1:19	51	1:15
6	31	1:10	52	1:08

【0202】いずれも十分なコントラストと明るい表示が得られる。

【0203】以上示した6つの反射型モノクロ液晶装置は、いずれもカラーフィルタの付加により反射型カラー液晶装置として利用できるが、次にその例を一つ示す。

【0204】図69は本発明の請求項22記載の発明に係る反射型カラー液晶装置の要部を示した図である。6901は散乱板、6902は上側偏光板、6903は位相差板、6904は上側基板、6905は液晶、6906は下側基板、6907は対向電極（走査線）、6908は信号線、6909は画素電極兼鏡面反射板、6910はMIM素子、6911はカラーフィルタである。画素と画素の間隔を信号線に直交、平行の両方向共に $1.60 \mu m$ とし、信号線の幅を $1.0 \mu m$ 、信号線と画素電極の間隙を $1.0 \mu m$ 、隣り合う画素電極と画素電極の間隔を $1.0 \mu m$ とした。

【0205】図63に偏光板等の軸方向を示す。6301は上側偏光板6202の透過軸方向、6302は位相差板6203の遅相軸方向、6303は上側基板6204のラビング方向、6304は下側基板6208のラビング方向であり、6305が上側偏光板6202の透過軸方向6301の水平と成す角度 θ_1 、6306が上側基板6204のラビング方向6303の水平と成す角度 θ_2 、6307が下側基板6208のラビング方向6304の水平と成す角度 θ_3 、6308が位相差板6203の遅相軸方向6302の水平と成す角度 θ_4 である。

【0206】液晶6905の $\Delta n \times d$ は $0.33 \mu m$ 、 θ_1 は -8.2° 、 θ_2 は -7.4° 、 θ_3 は 7.4° 、 θ_4 は 9° 、位相差板6903の位相差は $0.31 \mu m$ に設定し、信号線6908上も画素電極兼鏡面反射板6909上と同様に配向処理を施した。

【0207】散乱板には第3の例と同様のものを使用した。またカラーフィルタ6911には平均透過率75%のシアン（図中C）とレッド（図中R）のカラーフィルターを使用した。

【0208】以上の構成の反射型液晶装置は、室内において、基板法線方向での白表示時の明るさが30%、コントラストが1:15であり、天井灯の正反射方向での白表示の明るさが51%、コントラストが1:12であった。何れも表示色はレッドが $x=0.39$ 、 $y=0.32$ 、シアンが $x=0.28$ 、 $y=0.31$ であった。十分に色を認識でき、明るい表示である。

【0209】（実施例38）実施例38は実施例36に記載の反射型液晶に関するが、まず反射型モノクロ液晶装置に関する例を2つ紹介する。これらはいずれもカラーフィルタの付加により、反射型カラー液晶装置として利用できる。

【0210】（第1の例）図70は第1の例における反射型液晶装置の要部を示した図である。7001は散乱板、7002は上側偏光板、7003は上側基板、7004は液晶、7005は下側基板、7006は下側偏光板、7007は鏡面反射板、7008は対向電極（走査線）、7009は信号線、7010は画素電極、7011はMIM素子である。液晶7004はセル内で90度にねじっており、偏光板7002と7006の吸収軸は近接する界面の液晶7004の遅相軸に一致するTNモードである。液晶7004の厚さ d と複屈折率 Δn の積 $\Delta n \times d$ は $0.48 \mu m$ である。散乱板には実施例37の第3の例と同様のものを使用した。

【0211】画素と画素の間隔を信号線に直交、平行の両方向共に $1.60 \mu m$ とし、信号線の幅を $1.0 \mu m$ 、信号線と画素電極の間隙を $1.0 \mu m$ 、隣り合う画素電極と画素電極の間隔を $1.0 \mu m$ とした。

【0212】以上の構成の反射型液晶装置で、信号線7009上及び対向電極7008の画素部以外の領域も画素電極7010上の領域と同様にラビング処理を施して液晶を配列させたところ、室内において基板法線方向での白表示時の明るさが23%、コントラストが1:14であり、天井灯の正反射方向での白表示の明るさが43%、コントラストが1:11であった。

【0213】ところで金属電極上は画素電極のITOとは塗れ性が異なるため、配向膜を塗布してはじかれることが多い。このような場合、即ち信号線7009上に配向処理を施さないときには、室内において基板法線方向での白表示時の明るさが19%、コントラストが1:14であり、天井灯の正反射方向での白表示の明るさが40%、コントラストが1:11であった。

【0214】いずれの場合も高コントラストと非常に明るい表示を得ることが出来るが、金属配線上も配向処理することによりさらに明るい表示を得ることが出来た。

【0215】(第2の例)図71は第2の例における反射型液晶装置No.1とNo.3の要部を示した図である。7101は散乱板、7102は上側偏光板、7103は上側基板、7104は液晶、7105は下側基板、7106は鏡面反射板、7107は対向電極(走査線)、7108は信号線、7109は画素電極、7110はMIM素子である。画素と画素の間隔を信号線に直交、平行の両方向共に160μmとし、信号線の幅を10μm、信号線と画素電極の間隙を10μm、隣り合う画素電極と画素電極の間隔を10μmとした。

【0216】図61に第2の例における反射型液晶装置No.1からNo.3の偏光板等の軸方向を示す。6101は上側偏光板6002の透過軸方向、6103は上側基板6003のラビング方向、6103は下側基板6007のラビング方向であり、6104が上側偏光板6002の透過軸方向6101の水平と成す角度θ1、6105が上側基板6003のラビング方向6102の水平と成す角度θ2、6106が下側基板6007のラビング方向6103の水平と成す角度θ3である。

【0217】図72は第2の例における反射型液晶装置のNo.2とNo.4の要部を示した図である。720

1は散乱板、7202は位相差板、7203は上側偏光板、7204は上側基板、7205は液晶、7206は下側基板、7207は鏡面反射板、7208は対向電極(走査線)、7209は信号線、7210は画素電極、7211はMIM素子である。画素と画素の間隔を信号線に直交、平行の両方向共に160μmとし、信号線の幅を10μm、信号線と画素電極の間隙を10μm、隣り合う画素電極と画素電極の間隔を10μmとした。

【0218】図63に第2の例における反射型液晶装置No.4からNo.6の偏光板等の軸方向を示す。6301は上側偏光板6202の透過軸方向、6302は位相差板6203の遅相軸方向、6303は上側基板6204のラビング方向、6304は下側基板6208のラビング方向であり、6305が上側偏光板6202の透過軸方向6301の水平と成す角度θ1、6306が上側基板6204のラビング方向6303の水平と成す角度θ2、6307が下側基板6208のラビング方向6304の水平と成す角度θ3、6308が位相差板6203の遅相軸方向6302の水平と成す角度θ4である。

【0219】散乱板には実施例37の第3の例と同様のものを使用した。

【0220】以上の構成の反射型液晶装置で、No.1とNo.2は画素部以外の領域にも配向処理を施したものであり、No.3とNo.4は画素部だけに配向処理を施したものとした。

【0221】液晶7205の $\Delta n \times d$ 、偏光板等の角度、位相差板の位相差を以下の表に示す。

【0222】

【表8】

No.	$\Delta n \times d$	θ1	θ2	θ3	θ4	位相差	ねじれ方向
1,3	0.40	32.5	-67.5	67.5			右45度
2,4	0.33	-82.0	-74.0	74.0	9.0	0.31	右32度

【0223】またその特性を以下の表に示す。

【0224】

【表9】

No.	基板法線方向		正反射方向		画素部外 配向処理
	反射率 (%)	コントラスト	反射率 (%)	コントラスト	
1	29	1:12	50	1:10	有り
2	27	1:13	48	1:11	有り
3	27	1:06	49	1:04	無し
4	29	1:08	50	1:06	無し

【0225】いずれの例も高コントラストで明るい表示を得ることが出来るが、画素部以外の領域にも配向処理を施すことによりさらに明るい表示を得ることが出来た。

【0226】(実施例39) 実施例39は上側基板側に散乱板を設けた反射型液晶装置をいわゆるノーマリーホワイト型とした実施例を示す。

【0227】まず反射型モノクロ液晶装置に関する例を紹介する。これはカラーフィルタの付加により、反射型カラー液晶装置として利用できる。

【0228】図59は本発明の請求項24記載の発明に係る反射型液晶装置No.1、No.2の断面図である。まず構成を説明する。5901は散乱板、5902は上側偏光板、5903は上側基板、5904は上側電極、5905は液晶、5906は下側電極、5907は下側基板、5908は下側偏光板、5909は鏡面反射板である。液晶5905はセル内で90度にねじっており、No.1は偏光板5902、5908の吸収軸が近接する界面の液晶5905の遅相軸に一致、No.2は偏光板5902の吸収軸、5908の吸収軸がそれぞれ近接する界面の液晶5905の遅相軸に一致するTNモードである。液晶5905の厚さdと複屈折率Δnの積Δn×dは0.48μmである。

【0229】散乱板には実施例37の第3の例と同様のものを使用した。

【0230】図73は本発明の請求項24記載の発明に係る反射型液晶装置の電圧透過率特性を示す図である。ここで7301はNo.1の電圧に対する透過率の変化の様子であり、7302はNo.2の電圧に対する透過率の変化の様子である。No.1はノーマリーホワイト、No.2はノーマリーブラックの表示である。

【0231】以上の構成の反射型液晶装置は、No.1は室内において、基板法線方向での白表示時の明るさが25%、コントラストが1:15であり、天井灯の正反射方向での白表示の明るさが45%、コントラストが1:12であった。No.2は室内において、基板法線方向での白表示時の明るさが23%、コントラストが1:15であり、天井灯の正反射方向での白表示の明るさが42%、コントラストが1:13であった。

【0232】双方共に十分なコントラストと明るい表示が得られるが、ノーマリーホワイトモードの方がより明

るい表示が得られる。これは画素部外の領域が明るさに寄与するためであり、また斜め方向から入射した光を透過しやすい視角特性を有するためである。

【0233】(実施例40) 以上の実施例1から39における反射型液晶装置で表示を行う際には、従来の透過型カラー液晶装置では存在しなかった問題が生じる。それは単独のドットでは十分に発色せず、色を表示するためにはある程度広い領域にわたって同一色を表示する必要があるということである。これはカラーフィルターの色が淡いことや、液晶層と反射板との間に距離があって(実施例36から39を除く)、隣のドットの色が混じりやすいことなどが原因である。

【0234】従って白地に赤い文字を表示するような使い方よりは、白地に黒色の文字を表示してその背景の一部を赤にするような使い方、即ちマーカーのような使い方が適している。しかしながら単独の画素で十分に発色しないということは、逆に言えばカラー液晶装置でありながら容易に白黒表示ができるということでもある。

【0235】実施例40は請求項2記載の発明に係る反射型液晶装置であり、1ドットで1画素を構成することを特徴とする。画素とは表示に必要な機能を実現できる最小単位のことであり、通常のカラー液晶装置では、1画素は赤緑青各1ドット計3ドットで構成される。従って480×640画素のVGAの表示を行うためには、480×640×3ドットが必要であった。シアンと赤の2色カラーフィルタを用いる場合には、480×640×2ドットが必要であった。しかしながら実施例40は、カラー液晶装置でありながら480×640画素でVGA表示を行うことができる。

【0236】実施例40の構成は、例えば実施例5等と同様である。ただ表示を行う場合に次のような工夫をする。図74に一例を示したので、この図に沿って説明する。ここには16×48画素が図示されている。(a)はカラーフィルタの配列を示す図であり、赤('R'で示した)とシアン('C'で示した)がモザイク状に並んでいる。また(b)と(c)はオンドットとオフドットの分布を示す図である。オンドットは暗表示であるためハッピングで示した。(b)の表示は、カラーフィルタ配列を無視して「LCD」という形にオンさせたものであるが、先に述べたようにこの反射型カラー液晶装置は単独のドットでは十分に発色しないため、白地に黒く

「LCD」と表示されて見える。従ってVGAの解像度で白黒表示が可能である。一方(c)の表示は、(b)の背景のシアン色ドットだけをオンしたもので、赤字に黒く「LCD」と表示されて見える。このように10ドットあるいはそれよりも広い面積にわたって同一色を表示すると、色を表示することが可能になる。

【0237】このようなマーカーとしての使い方以外にも、例えば地図情報を表示する場合に、特定の路線だけを着色することも、道路幅が数ドットあれば可能になる。またパソコン画面のアイコン等もある程度の面積があるため、カラー表示することが可能である。

【0238】(実施例41)以上の実施例1から40における反射型カラー液晶装置を電子機器のディスプレイとして採用した。

【0239】図75は、請求項24記載の発明に係る電子機器の一例を示す図である。これはいわゆるPDA(Personal Digital Assistant)であって、携帯情報端末の一種である。7501は反射型液晶装置であり、その前面にはペン入力のためのタブレットを装着した。PDA用のディスプレイには、従来反射型モノクロ液晶装置、あるいは透過型液晶装置が利用されていた。これらを反射型カラー液晶装置で置き換えることによって、前者に比べるとカラー表示による情報量の飛躍的増大というメリットが、また後者に比べると電池寿命の長期化と小型軽量化というメリットがあった。

【0240】図76は、請求項25記載の発明に係る電子機器の一例を示す図である。これはいわゆるデジタルスチルカメラである。7601は反射型液晶装置であって、本体に対してその角度が変えられるように取り付けている。また図示されていないが、レンズはこの反射型カラー液晶装置取り付け部の裏側にある。デジタルスチルカメラ用のディスプレイには、従来透過型カラー液晶装置が利用されていた。これを反射型カラー液晶装置に置き換えることによって、電池寿命の長期化と小型化はもちろんのこと、直射日光下での視認性が格段に向上した。なぜならば、透過型カラー液晶装置はバックライトの明るさが限られているため直射日光下で表面反射が大きくなると見えにくくなるが、反射型カラー液晶装置は周囲光が明るくなるほど表示も明るくなるからである。この周囲光を有效地に利用するためにも、液晶装置の角度が変えられるように取り付けることが有効である。

【0241】反射型カラー液晶装置は、上記電子機器以外にもパームトップPCやサブノートPC、ノートPC、ハンディーターミナル、カムコーダ、液晶テレビ、ゲーム機、電子手帳、携帯電話、ページャーといった携帯性を重視する様々な電子機器に応用できる。

【0242】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、TNやSTNといった偏光板を利用する液晶表示モードを

用い、これを明るいカラーフィルタと組み合わせることによって、従来よりも明るく鮮やかな色が表示できる反射型液晶装置を提供し、またこれを利用した電子機器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1～4、27、29、33における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図2】本発明の実施例1における反射型液晶装置のカラーフィルタの分光特性を示す図である。

【図3】本発明の実施例2、3、5、23、29、31、32、34、36、40における反射型液晶装置のカラーフィルタの分光特性を示す図である。

【図4】本発明の実施例3における反射型カラー液晶装置において、素子基板の厚さを変化させたときのコントラストの変化をプロットした図である。

【図5】本発明の実施例4における反射型液晶装置のカラーフィルタの分光特性を示す図である。

【図6】本発明の実施例5、6、23、27、32、40における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図7】本発明の実施例6における反射型液晶装置のカラーフィルタの分光特性を示す図である。

【図8】本発明の実施例7、9、24、27、28における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図9】本発明の実施例7における反射型液晶装置のカラーフィルタの分光特性を示す図である。

【図10】本発明の実施例8、10における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図11】本発明の実施例8における反射型液晶装置のカラーフィルタの分光特性を示す図である。

【図12】本発明の実施例9、24、25、26における反射型液晶装置のカラーフィルタの分光特性を示す図である。

【図13】本発明の実施例10における反射型液晶装置のカラーフィルタの分光特性を示す図である。

【図14】本発明の実施例10における反射型液晶装置において、カラーフィルタの厚みを変化させたときの平均透過率の変化をプロットした図である。

【図15】本発明の実施例11、12、15における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図16】本発明の実施例11、21、26における反射型液晶装置のカラーフィルタの分光特性を示す図である。

【図17】本発明の実施例11における反射型液晶装置において、カラーフィルタを設ける面積の割合を変化させたときの平均透過率の変化をプロットした図である。

【図18】本発明の実施例12、26における反射型液晶装置のカラーフィルタの分光特性を示す図である。

【図19】本発明の実施例12における反射型液晶装置において、カラーフィルタを設ける面積の割合を変化さ

せたときの平均透過率の変化をプロットした図である。

【図20】本発明の実施例13、15における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図21】本発明の実施例14、15における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図22】本発明の実施例15における反射型液晶装置の電圧反射率特性を示す図である。

【図23】本発明の実施例16における反射型液晶装置のカラーフィルタ基板の構造を示す図である。

【図24】本発明の実施例16における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図25】本発明の実施例16における反射型液晶装置のカラーフィルタの分光特性を示す図である。

【図26】本発明の実施例16、17における反射型液晶装置のカラーフィルタの1ドット内の平均分光特性を示す図である。

【図27】本発明の実施例16で言及した比較例における反射型液晶装置のカラーフィルタ基板の構造を示す図である。

【図28】本発明の実施例17における反射型液晶装置のカラーフィルタ基板の構造を示す図である。

【図29】本発明の実施例17における反射型液晶装置のカラーフィルタの分光特性を示す図である。

【図30】本発明の実施例17における反射型液晶装置のカラーフィルタの分光特性を示す図である。

【図31】本発明の実施例17における反射型液晶装置のカラーフィルタの分光特性を示す図である。

【図32】本発明の実施例18における反射型液晶装置のカラーフィルタの配置を示す図である。

【図33】本発明の実施例21における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図34】本発明の実施例21における反射型液晶装置のカラーフィルタの配置を示す図である。

【図35】本発明の実施例21における反射型液晶装置のカラーフィルタの配置を示す図である。

【図36】本発明の実施例21における反射型液晶装置のカラーフィルタの配置を示す図である。

【図37】本発明の実施例22における反射型液晶装置の構造の概略を示す図である。

【図38】本発明の実施例23における反射型液晶装置のカラーフィルタの配置を示す図である。

【図39】本発明の実施例24における反射型液晶装置のカラーフィルタの配置を示す図である。

【図40】本発明の実施例25における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図41】本発明の実施例25における反射型液晶装置のカラーフィルタの配置を示す図である。

【図42】本発明の実施例26における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図43】本発明の実施例28における反射型液晶装置

のMIM素子の配線方法を示す図である。

【図44】本発明の実施例28で言及した比較例における反射型液晶装置のMIM素子の配線方法を示す図である。

【図45】本発明の実施例29における反射型液晶装置において、駆動面積を変化させたときのコントラストと反射率の変化をプロットした図である。

【図46】本発明の実施例30における反射型液晶装置の反射板の散乱特性を説明するための図である。

【図47】本発明の実施例30における反射型液晶装置の反射板の散乱特性を示す図である。

【図48】本発明の実施例30における反射型液晶装置において、30度コーンの中に反射される光の割合を変化させたときの明るさとコントラスト比をプロットした図である。

【図49】本発明の実施例31における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図50】本発明の実施例32、33における反射型液晶装置の各軸の関係を示す図である。

【図51】本発明の実施例33における反射型液晶装置において、液晶セルの $\Delta n \times d$ を変化させたときの白表示の反射率の変化をプロットした図である。

【図52】本発明の実施例34における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図53】本発明の実施例34、35における反射型液晶装置の各軸の関係を示す図である。

【図54】本発明の実施例35における反射型液晶装置のカラーフィルタの分光特性を示す図である。

【図55】本発明の実施例35における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図56】本発明の実施例36における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図57】本発明の実施例36における反射型液晶装置の各軸の関係を示す図である。

【図58】本発明の実施例36における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図59】本発明の実施例37、39における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図60】本発明の実施例37における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図61】本発明の実施例37、38における反射型液晶装置の各軸の関係を示す図である。

【図62】本発明の実施例37における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図63】本発明の実施例37、38における反射型液晶装置の各軸の関係を示す図である。

【図64】本発明の実施例37における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図65】本発明の実施例37における反射型液晶装置の散乱板の特性を示す図である。

【図66】本発明の実施例37における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図67】本発明の実施例37における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図68】本発明の実施例37における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図69】本発明の実施例37における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図70】本発明の実施例38における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図71】本発明の実施例38における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図72】本発明の実施例38における反射型液晶装置の構造の要部を示す図である。

【図73】本発明の実施例39における反射型液晶装置の電圧透過率特性を示す図である。

【図74】本発明の実施例40における反射型液晶装置の表示法の一例を示す図である。

【図75】本発明の実施例41における反射型液晶装置を用いた電子機器の一例を示す図である。

【図76】本発明の実施例41における反射型液晶装置を用いた電子機器の一例を示す図である。

【図77】反射型液晶装置に特有の視差の問題について説明した図である。

【図78】従来の透過型カラー液晶装置のカラーフィルタの分光特性を示す図である。

【図79】内田龍男氏らの論文 (IEEE Trans

actions on Electron Devices, Vol. ED-33, No. 8, pp. 1207-1211 (1986)) のFig. 8 で提案されていたカラーフィルタの分光特性を示す図である。

【図80】三ツ井精一氏らの論文 (SID92 DIGEST, pp. 437-440 (1992)) のFig. 2 で提案されていたカラーフィルタの分光特性を示す図である。

【図81】特開平5-241143号公報の図2(a)、(b)、(c)で提案されていたカラーフィルタの分光特性を示す図である。

【図82】本発明の反射型液晶装置の作用を示す図である。

【図83】本発明の反射型液晶装置に用いる偏光分離板を示す図である。

【符号の説明】

801 上側偏光板

802 対向基板

803 液晶

804 素子基板

805 光散乱板

806 偏光分離反射板

807 カラーフィルタ

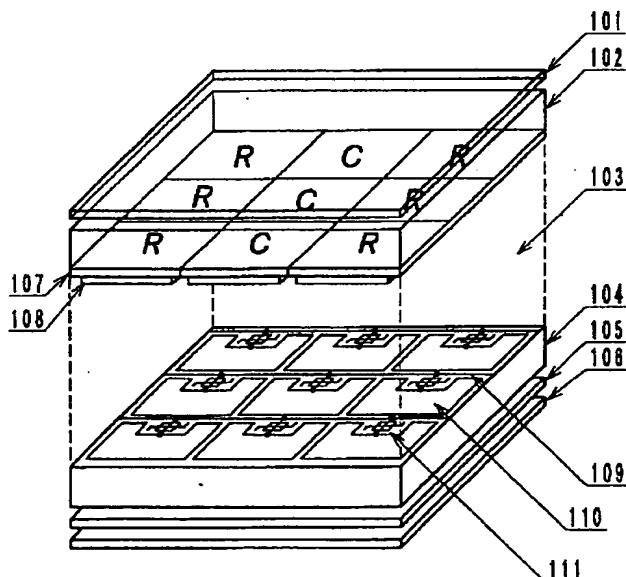
808 対向電極 (走査線)

809 信号線

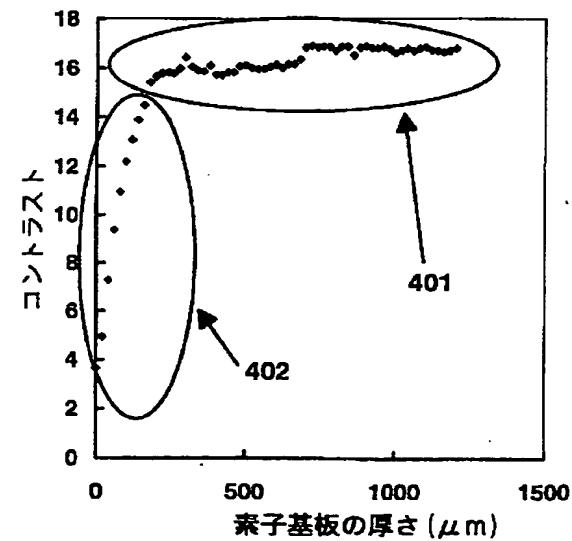
810 画素電極

811 MIM素子

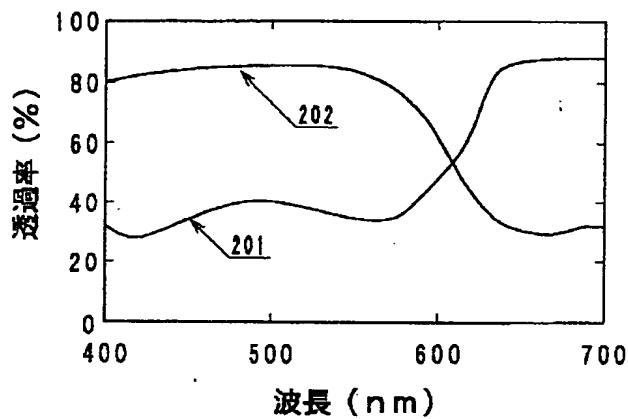
【図1】



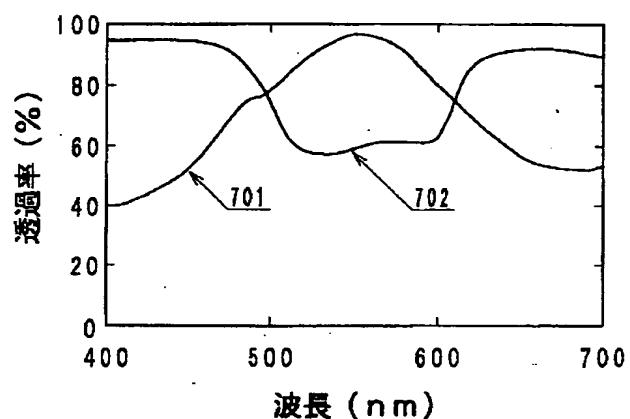
【図4】



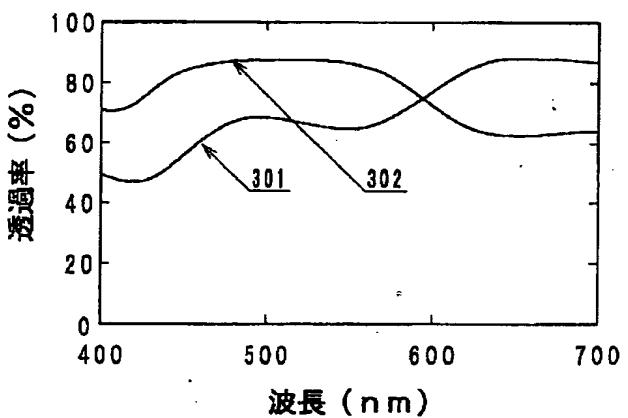
【図2】



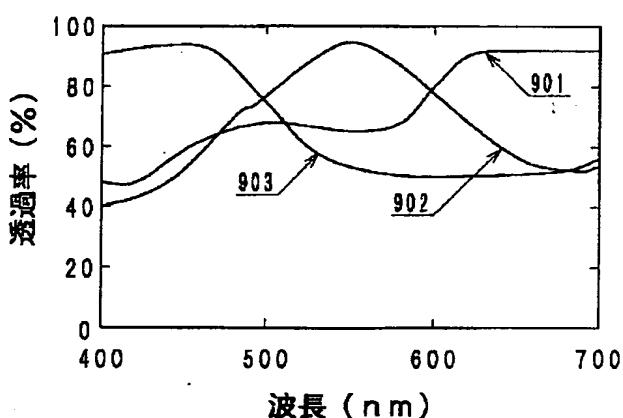
【図7】



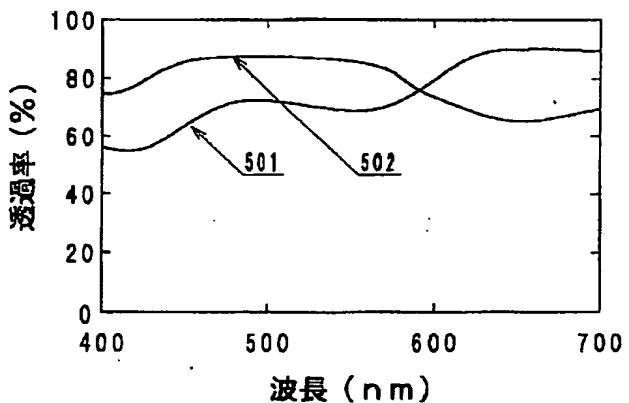
【図3】



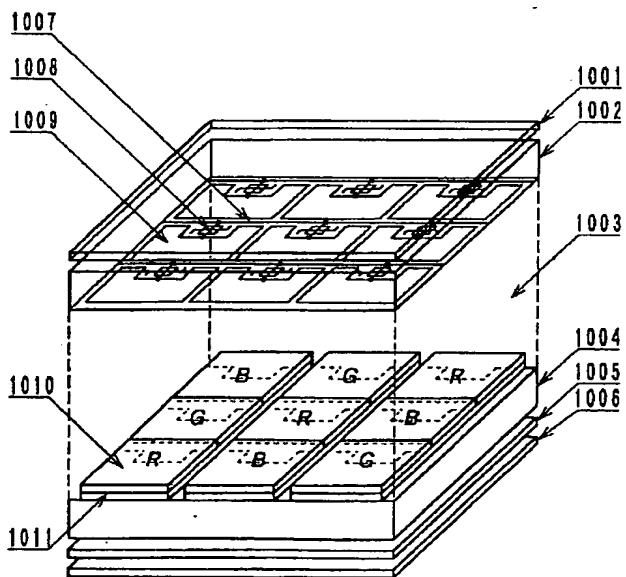
【図9】



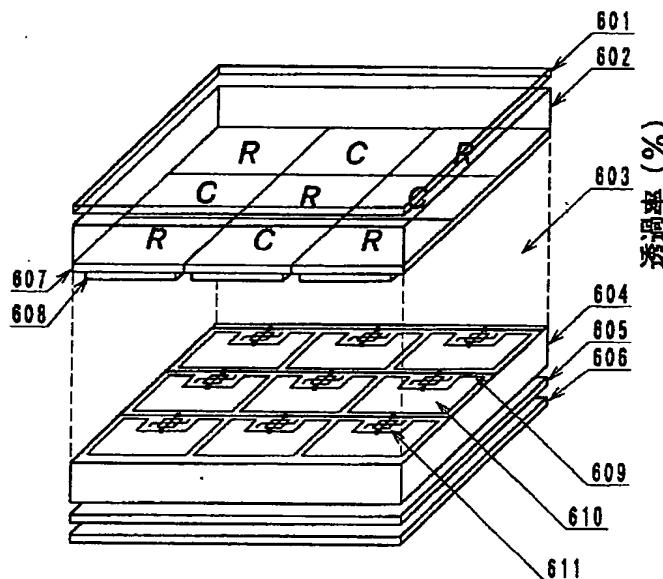
【図5】



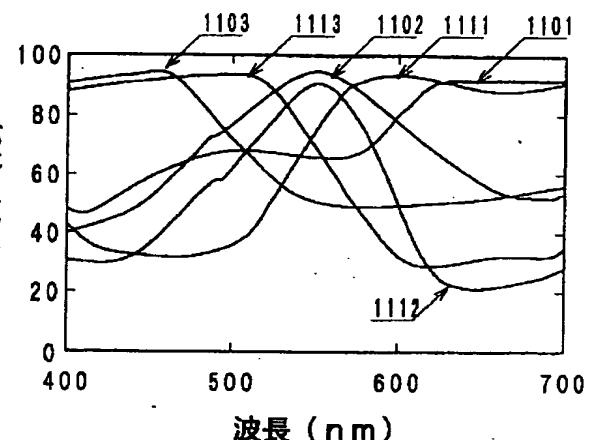
【図10】



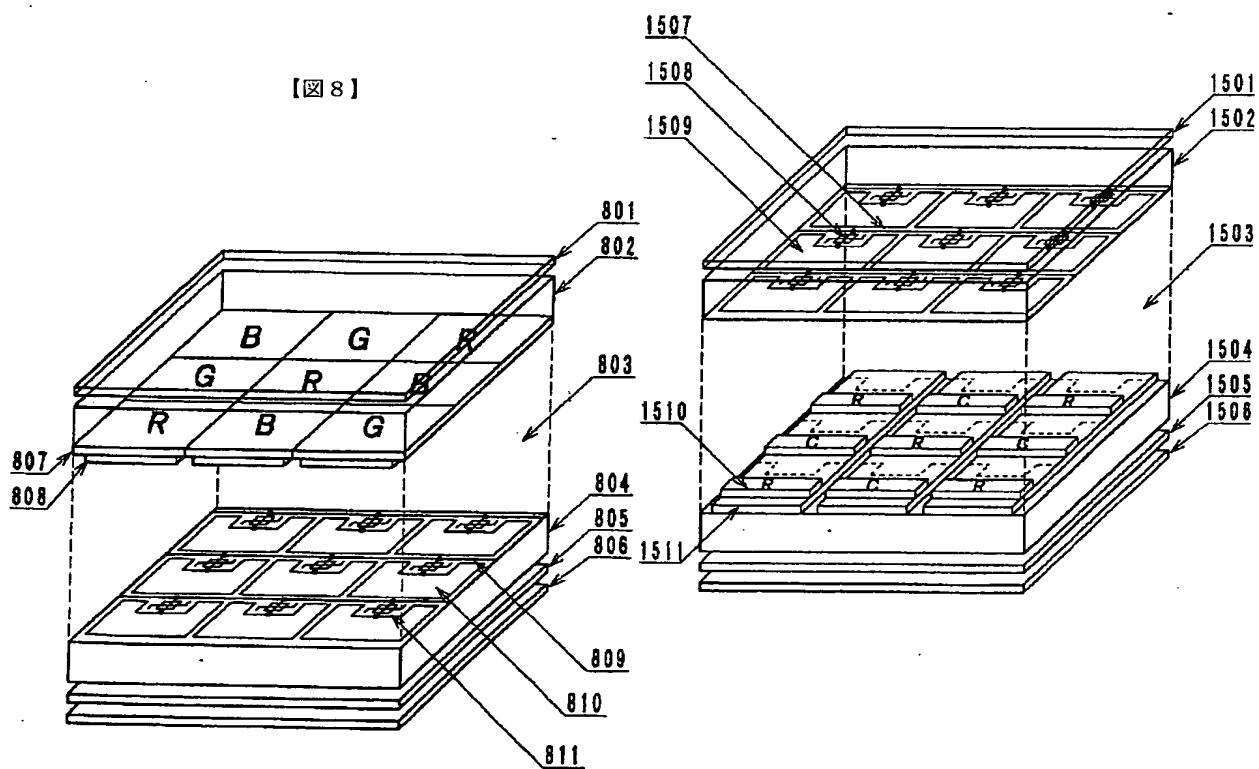
【図6】



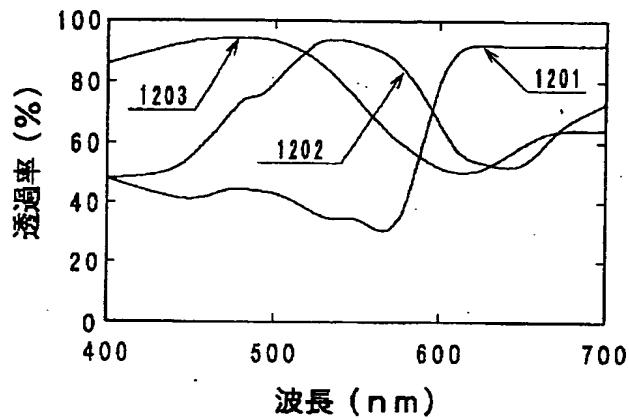
【図11】



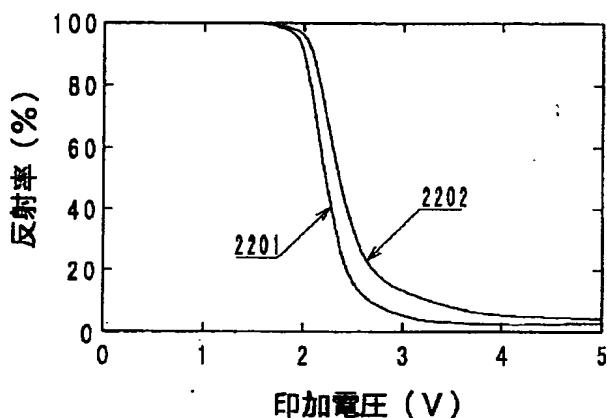
【図8】



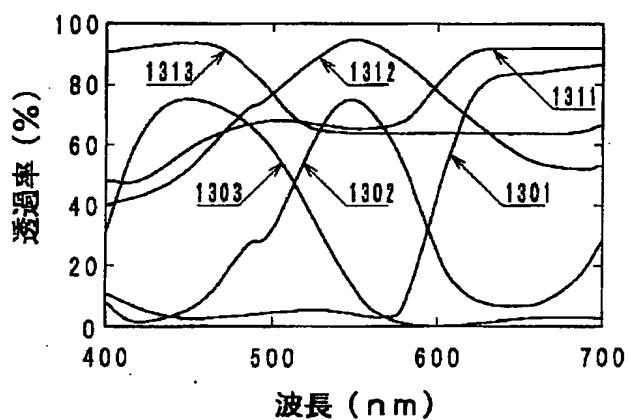
【図12】



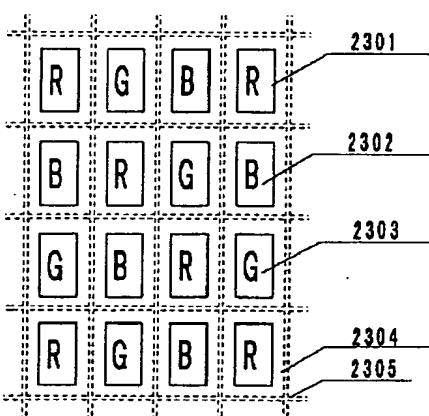
【図22】



【図13】

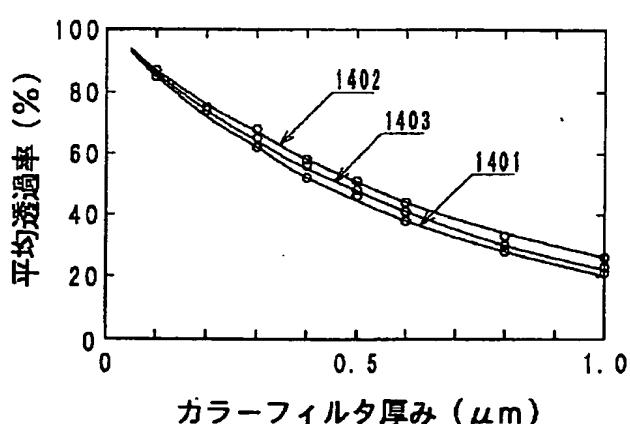


【図23】

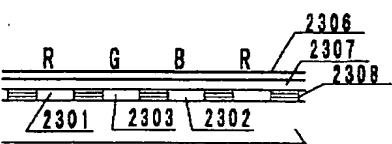


(a)

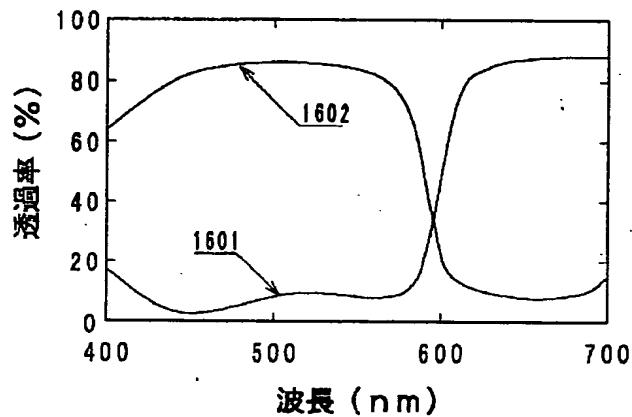
【図14】



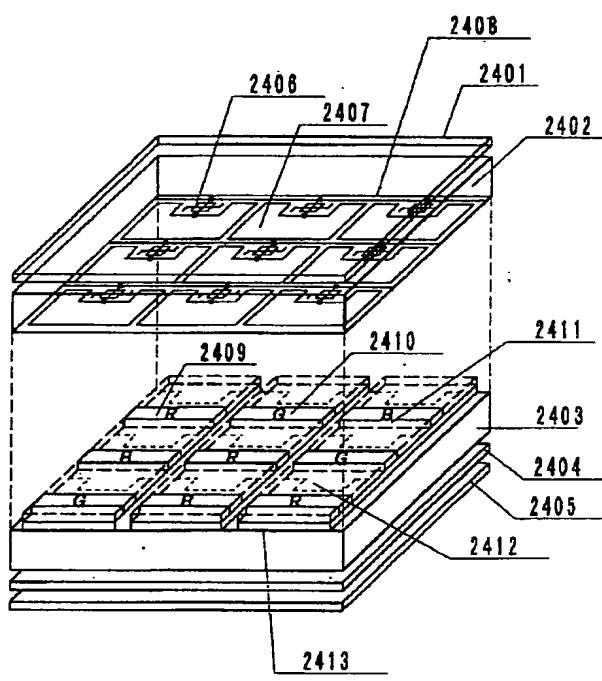
(b)



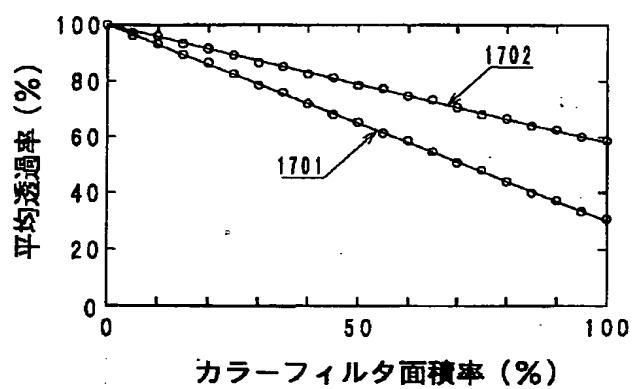
【図16】



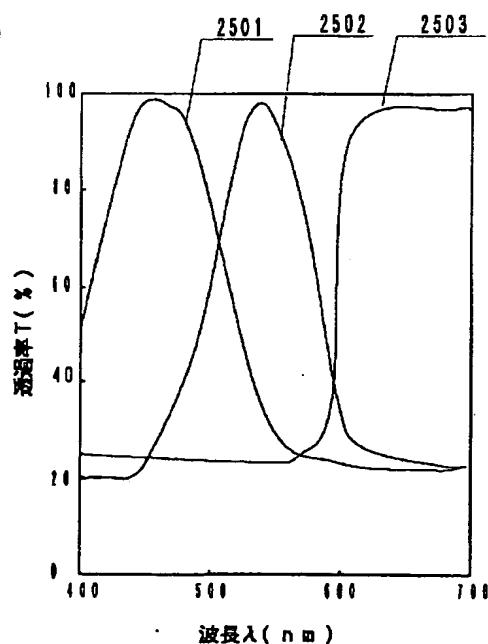
【図24】



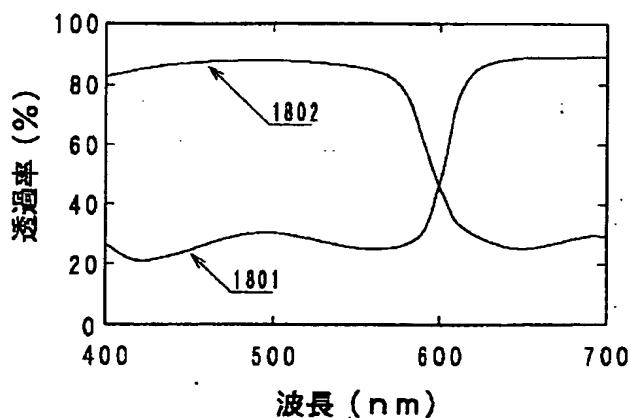
【図17】



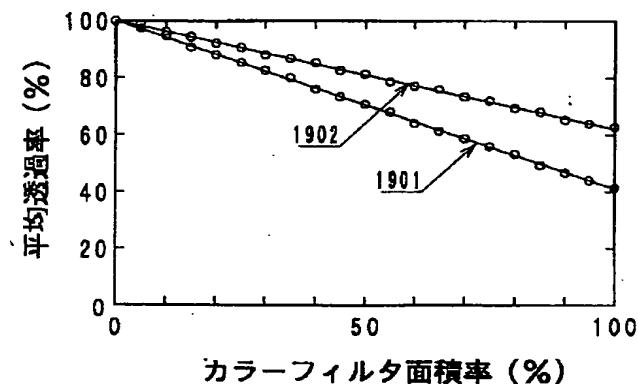
【図25】



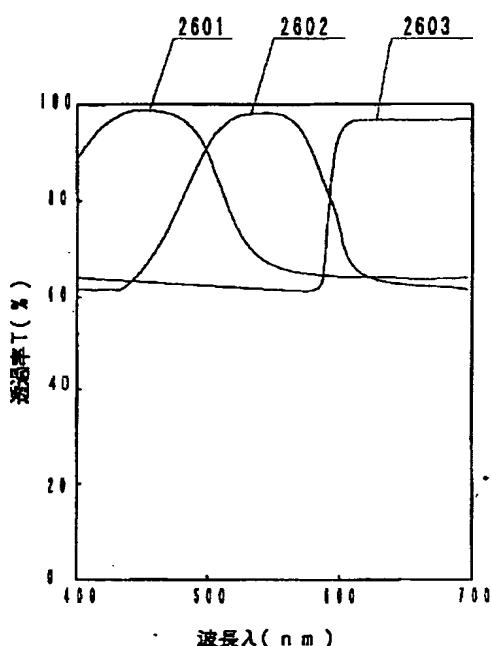
【図18】



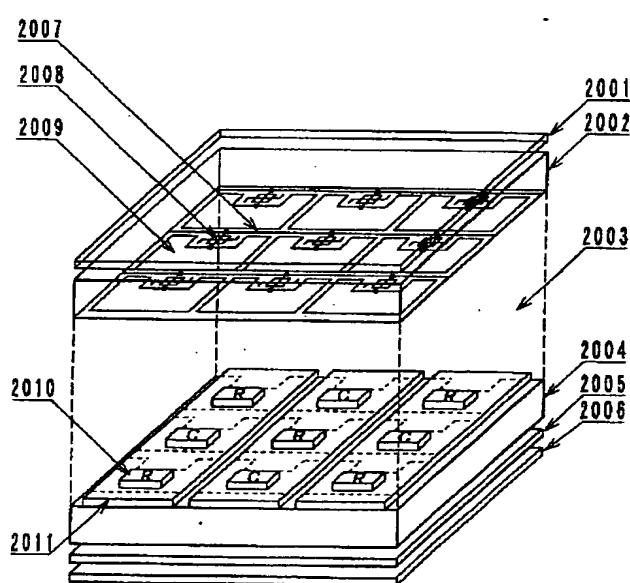
【図 19】



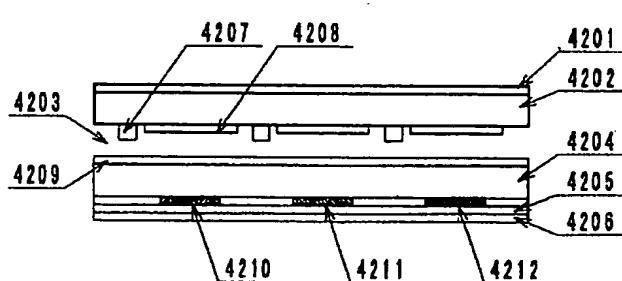
【図 26】



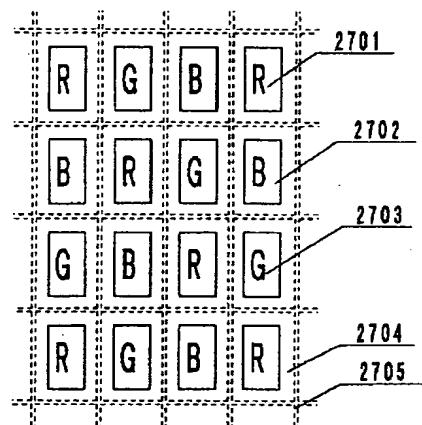
【図 20】



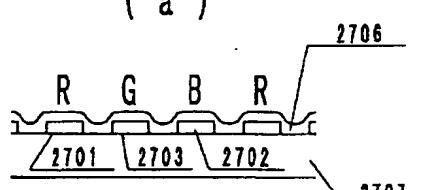
【図 42】



【図 27】

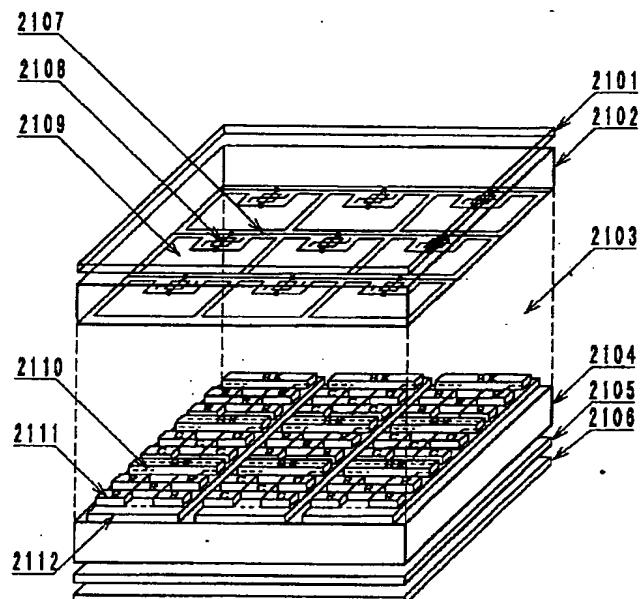


(a)

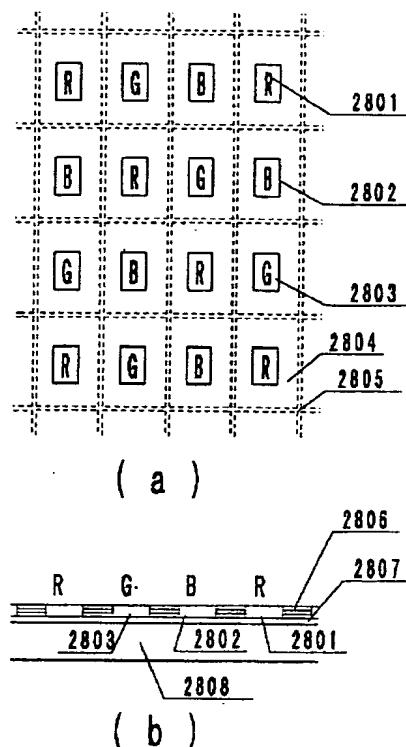


(b)

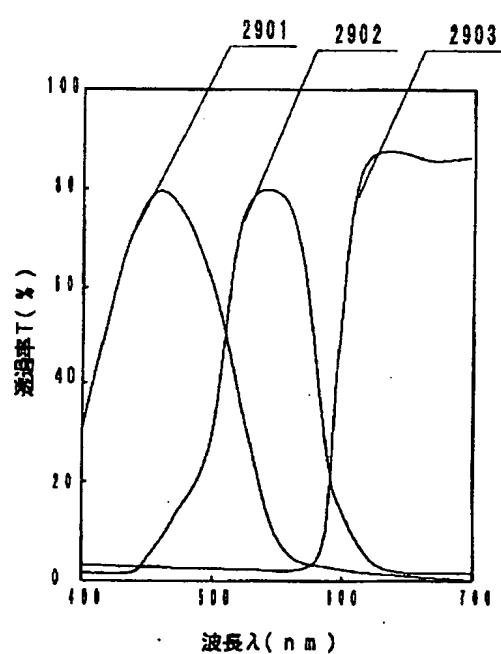
【図21】



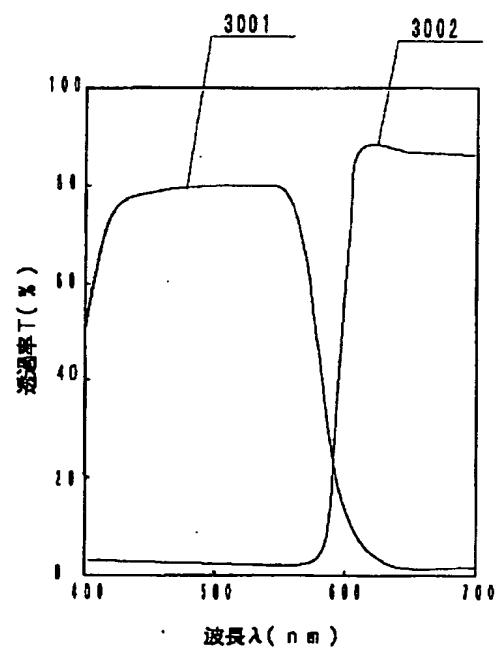
【図28】



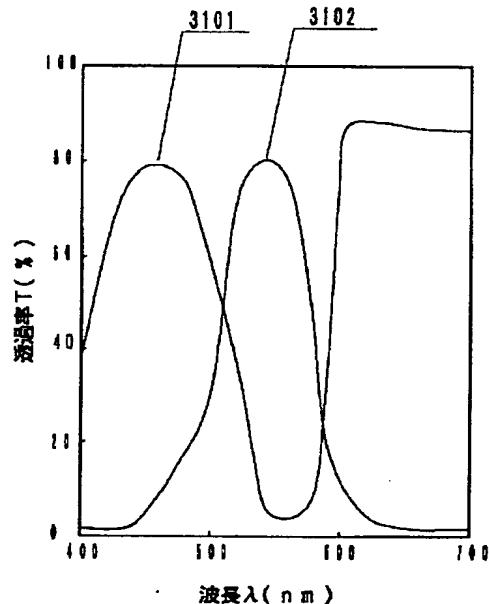
【図29】



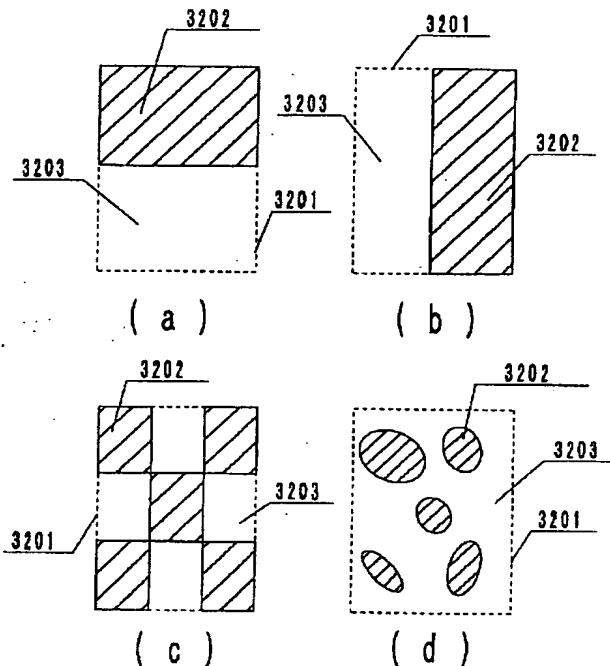
【図30】



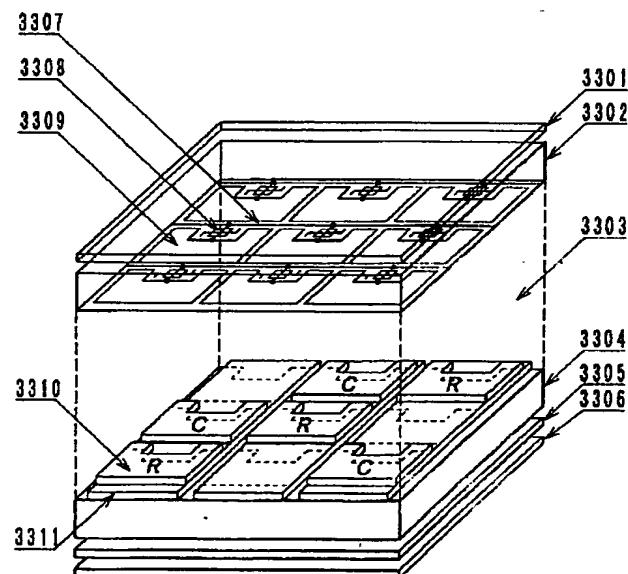
【図31】



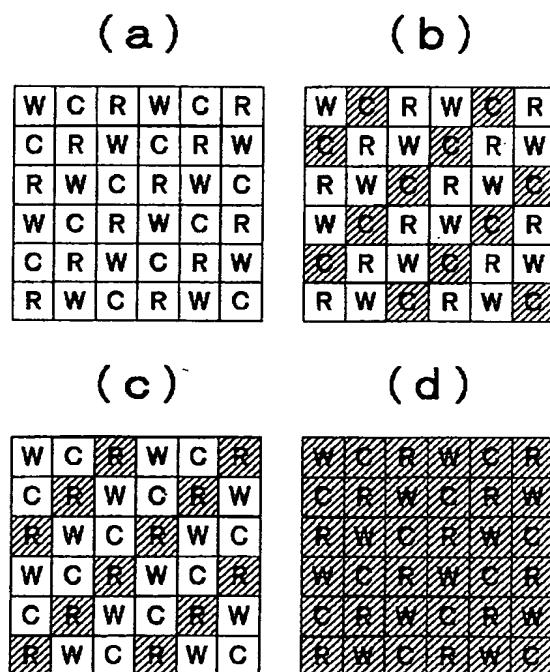
【図32】



【図33】



【図34】



【図35】

(a)

W	C	W	C	W	C
R	W	R	W	R	W
W	C	W	C	W	C
R	W	R	W	R	W
W	C	W	C	W	C
R	W	R	W	R	W

(b)

W		W		W	
R	W	R	W	R	W
W		W		W	
R	W	R	W	R	W
W		W		W	
R	W	R	W	R	W

(c)

W	C	W	C	W	C
R	W	R	W	R	W
W	C	W	C	W	C
R	W	R	W	R	W
W	C	W	C	W	C
R	W	R	W	R	W

(d)

W		W	C	W	C
R	W	R	W	R	W
W	C	W	C	W	C
R	W	R	W	R	W
W	C	W	C	W	C
R	W	R	W	R	W

(a)

W	G	W	R	W	B
R	W	B	W	G	W
W	G	W	R	W	B
R	W	B	W	G	W
W	G	W	R	W	B
R	W	B	W	G	W

(b)

W		W	R	W	B
R	W	B	W	G	W
W	C	W	R	W	B
R	W	E	W	E	W
W	E	W	R	W	B
R	W	E	W	G	W

(c)

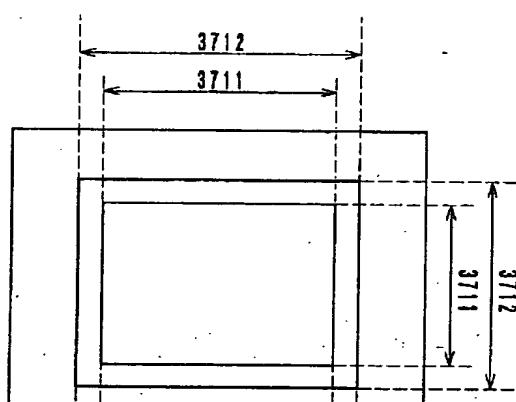
W	G	W	E	W	E
E	W	E	W	G	W
W	G	W	E	W	E
E	W	E	W	G	W
W	G	W	E	W	E
E	W	E	W	G	W

(d)

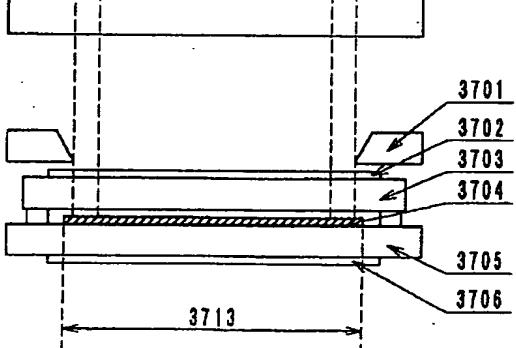
W	G	W	R	W	B
R	W	B	W	G	W
W	C	W	R	W	B
R	W	B	W	G	W
W	G	W	R	W	B
R	W	B	W	G	W

【図37】

(a)

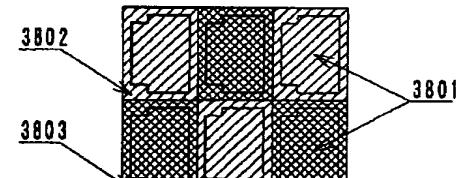


(b)

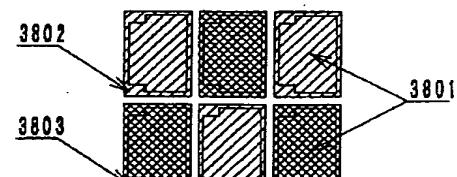


【図38】

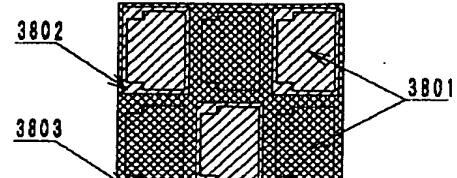
(a)



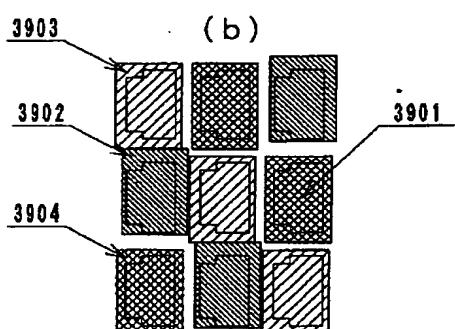
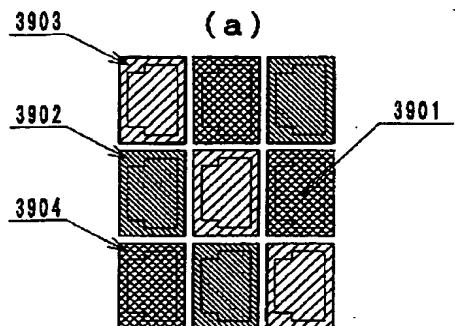
(b)



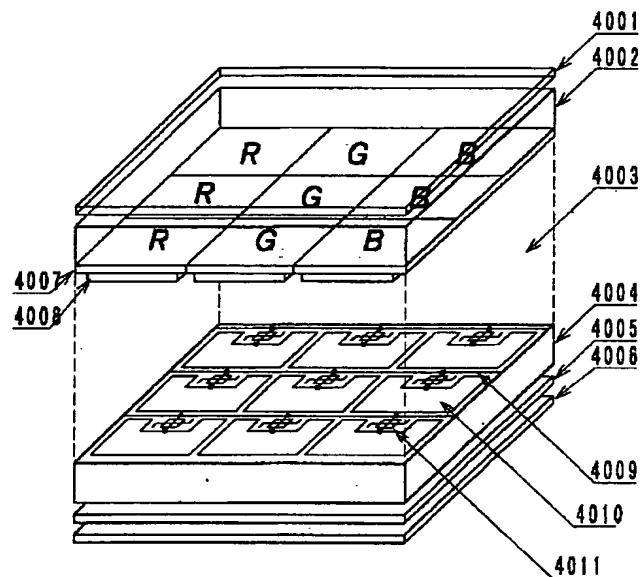
(c)



【図39】

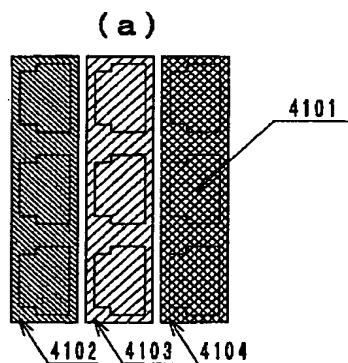


【図40】

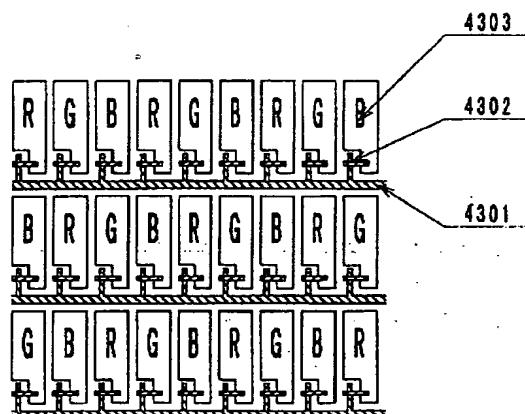
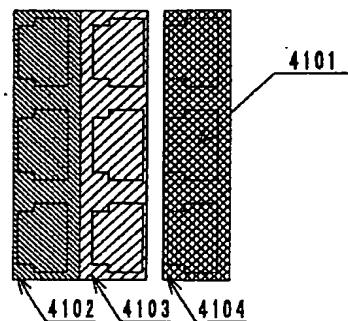


【図43】

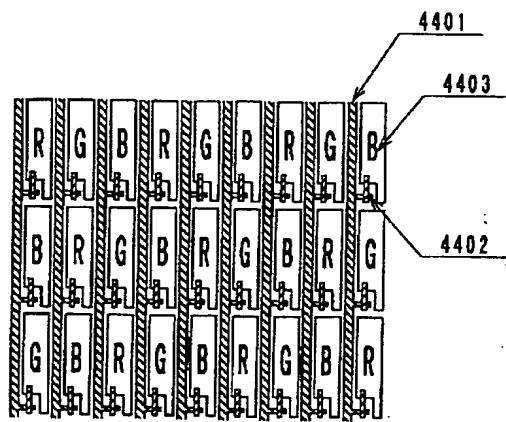
【図41】



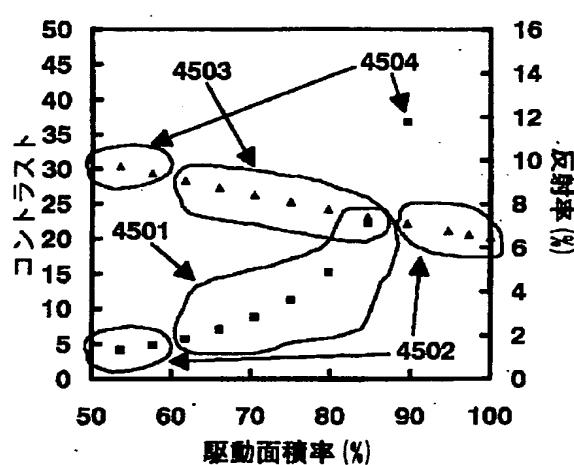
(b)



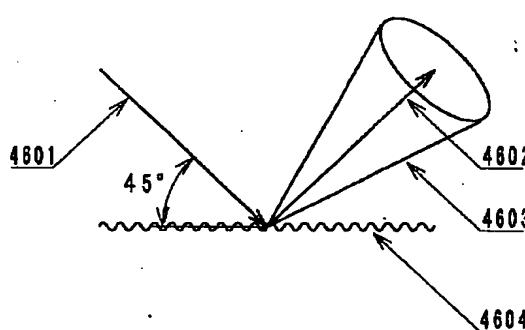
[图 4-4]



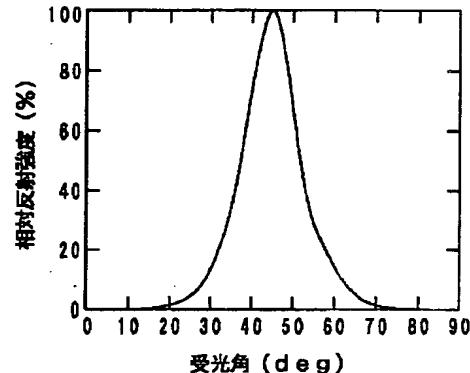
[図45]



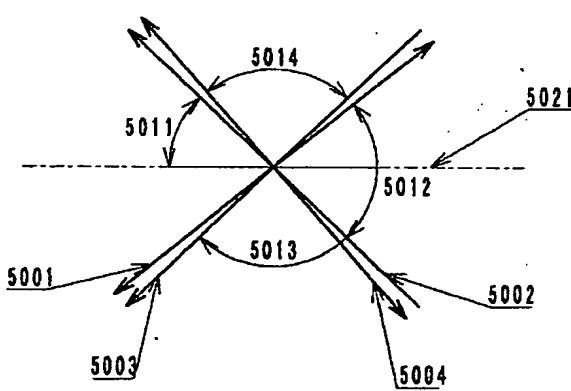
【図46】



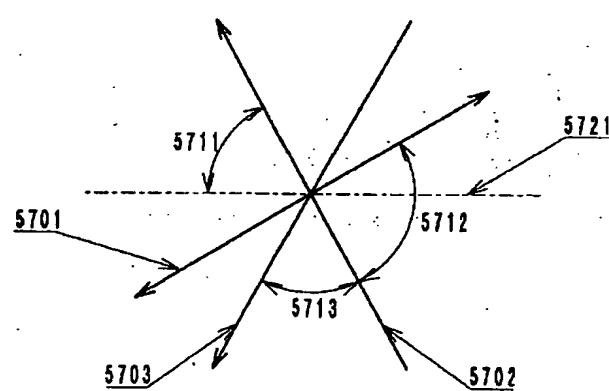
【図47】



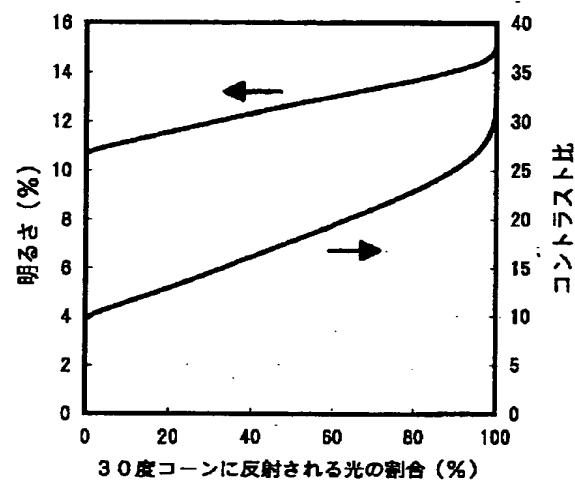
[图 50]



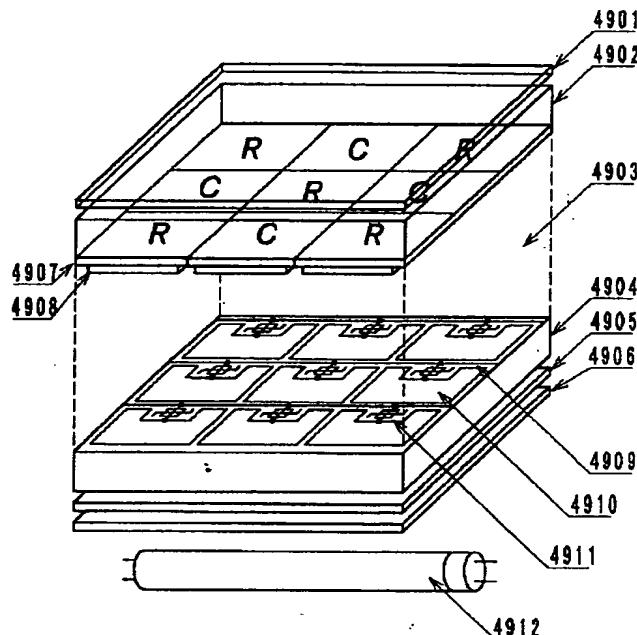
[図 57]



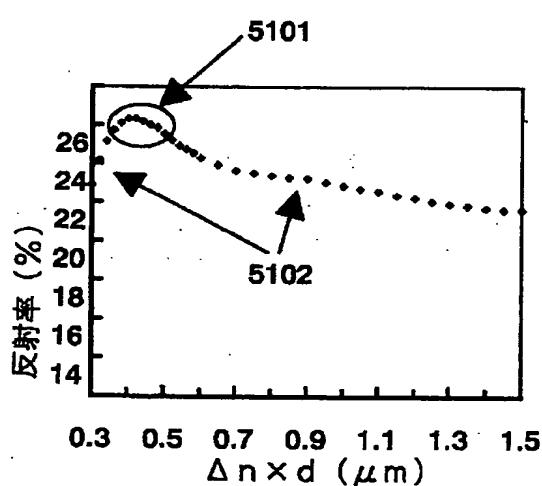
【図48】



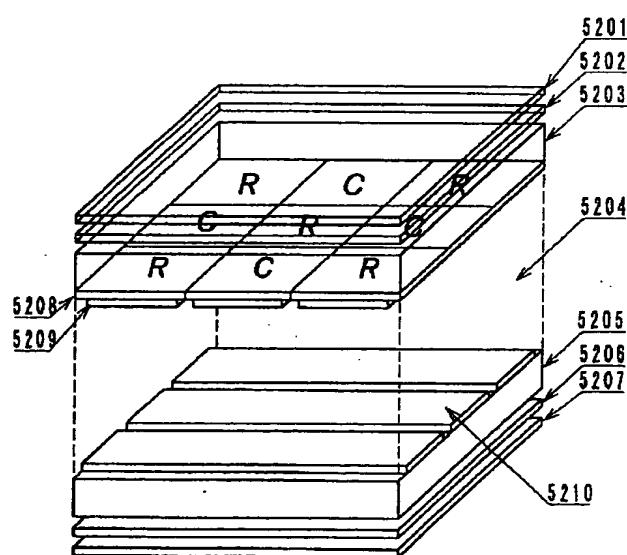
【図49】



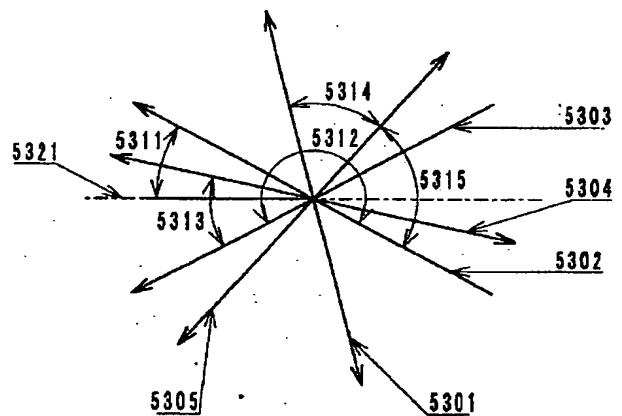
【図51】



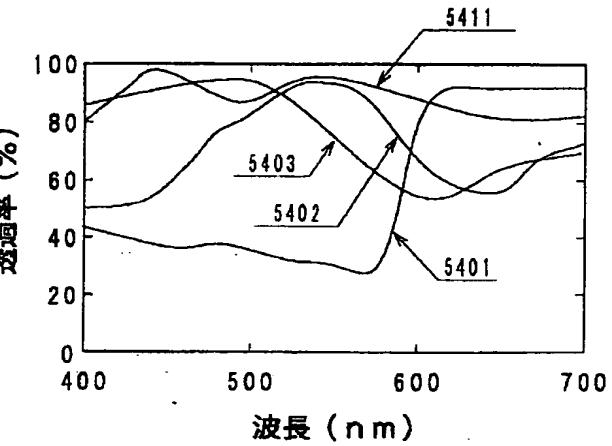
【図52】



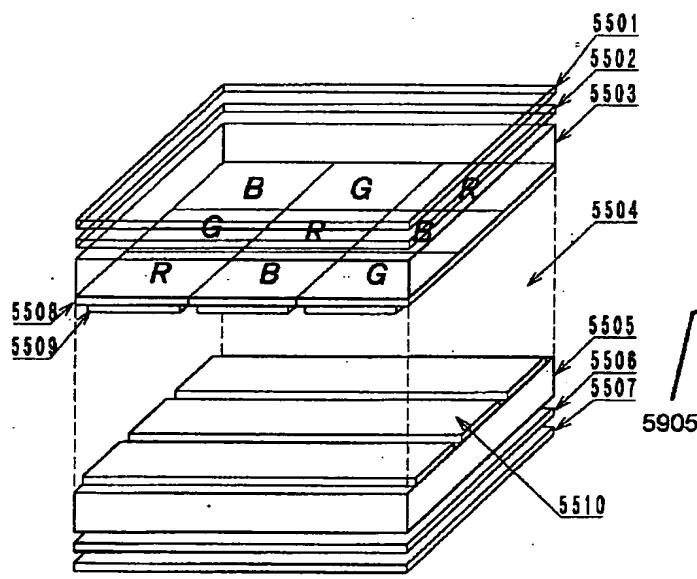
【図53】



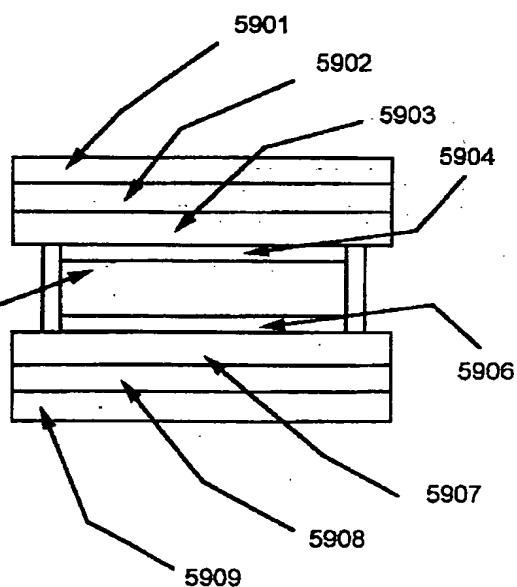
【図54】



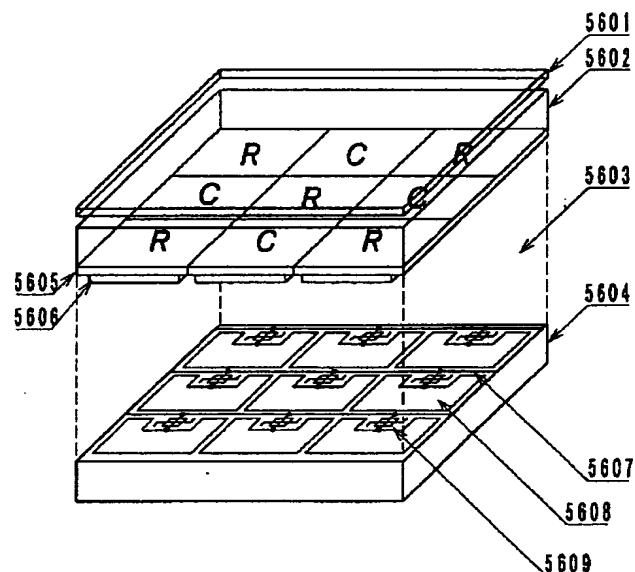
【図55】



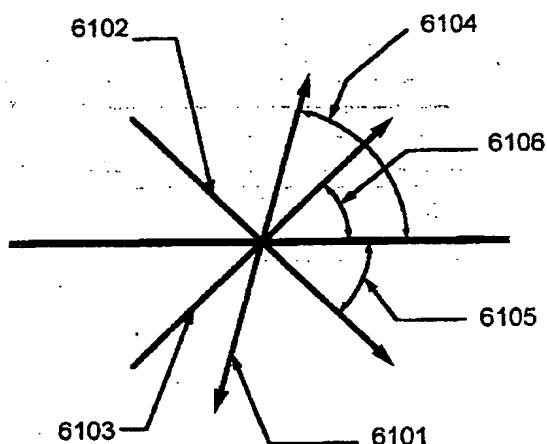
【図59】



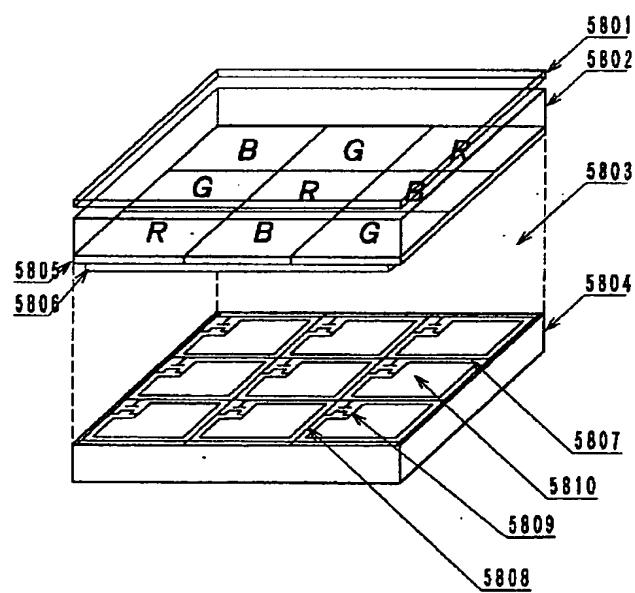
【図56】



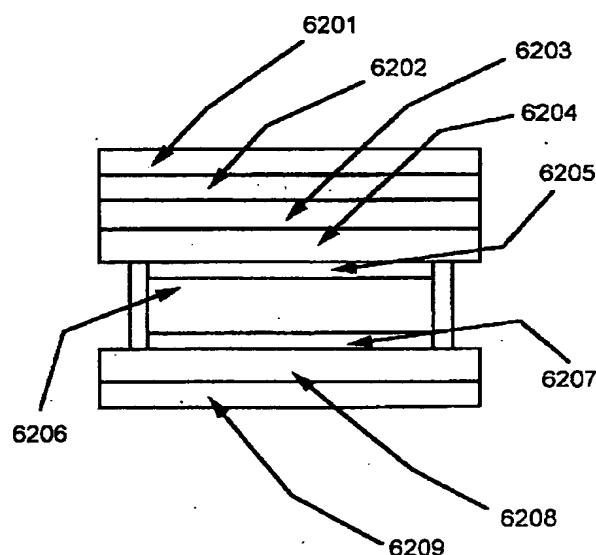
【図61】



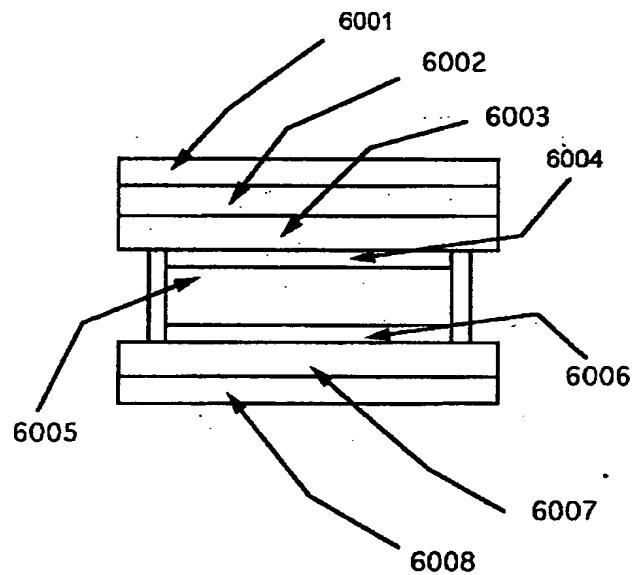
【図58】



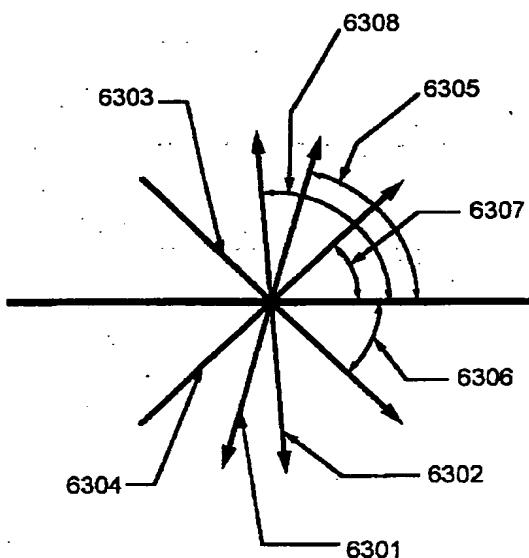
【図62】



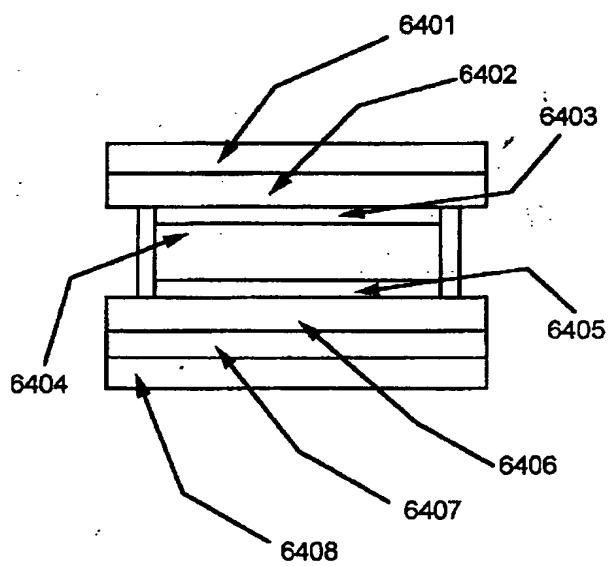
【図60】



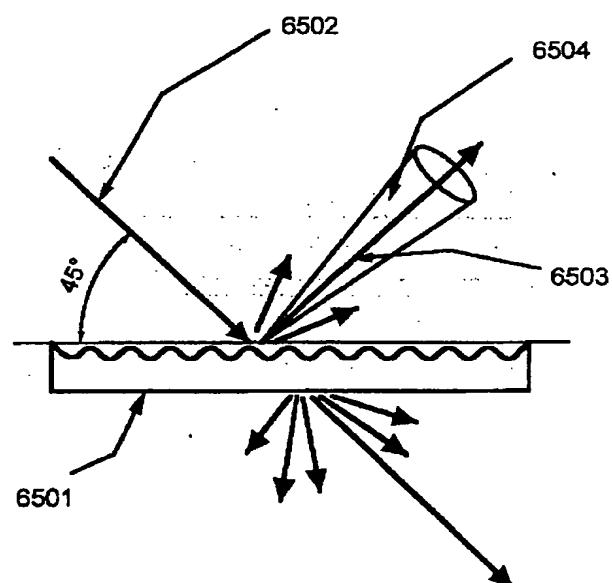
【図63】



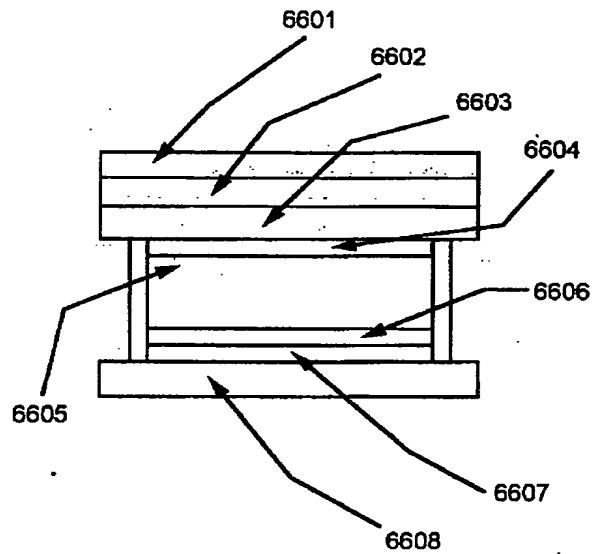
【図64】



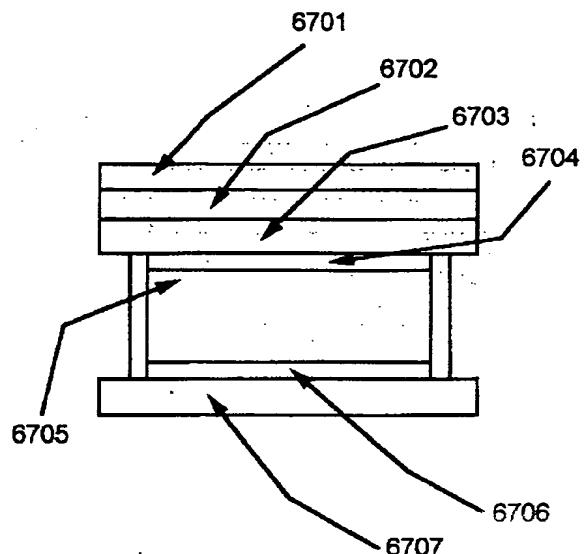
【図65】



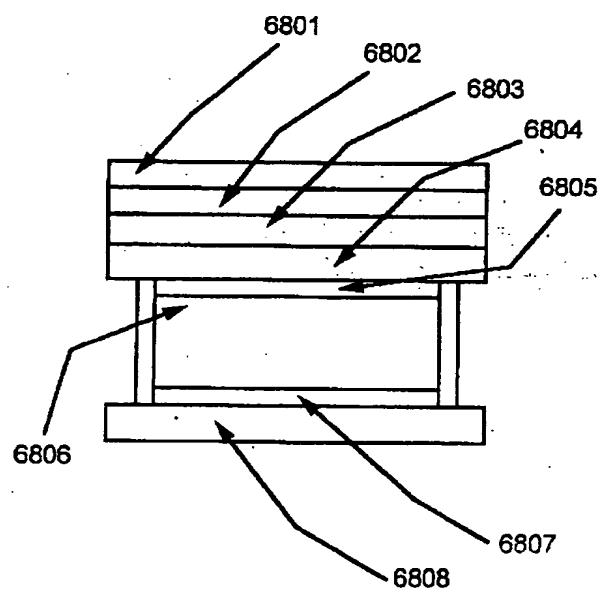
【図66】



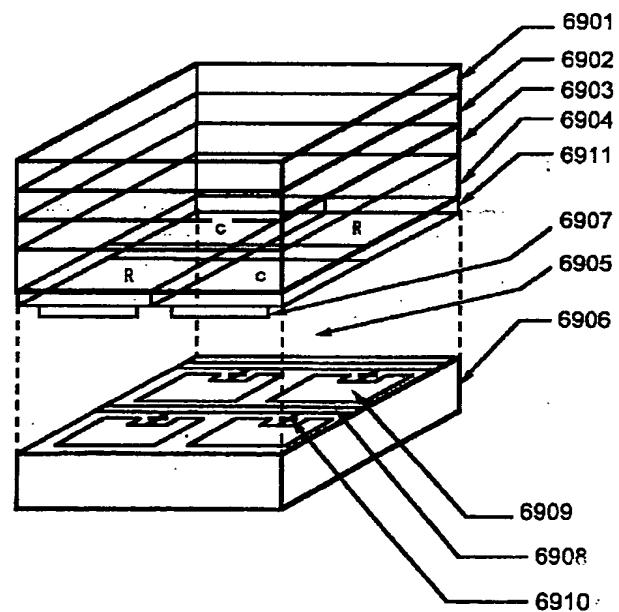
【図67】



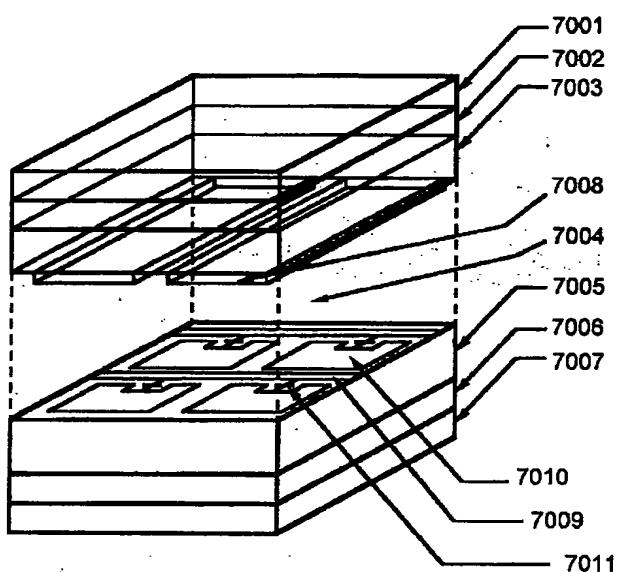
【図68】



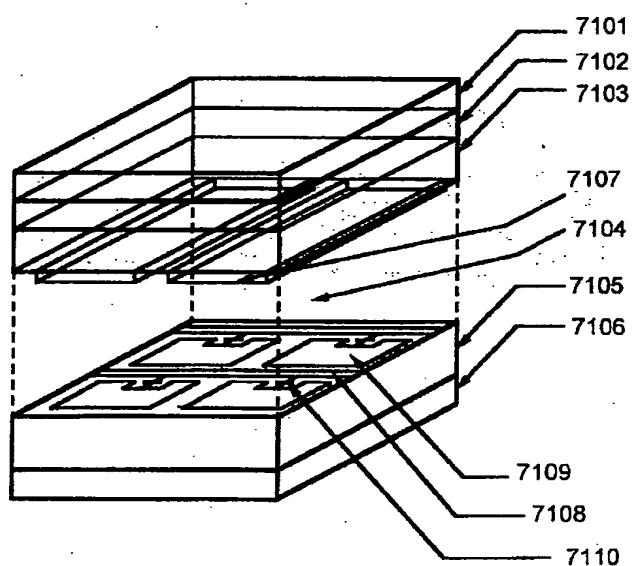
【図69】



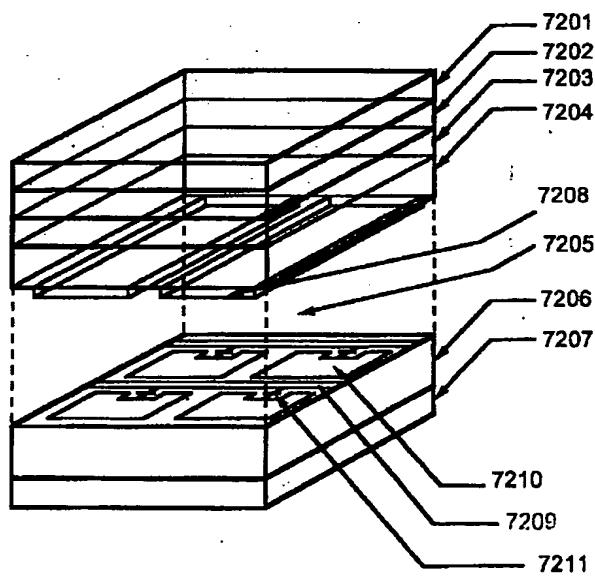
【図70】



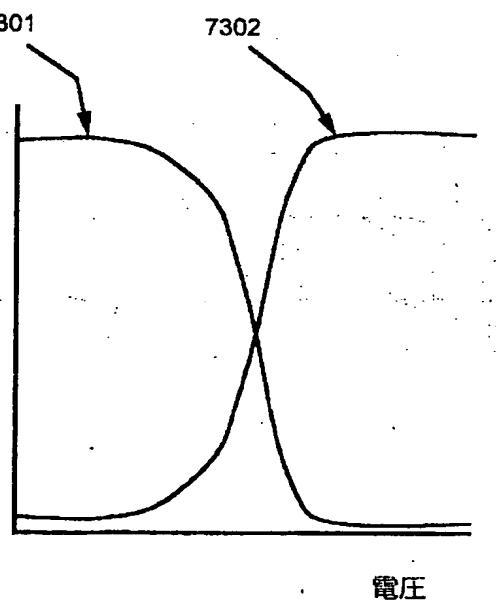
【図71】



【図72】

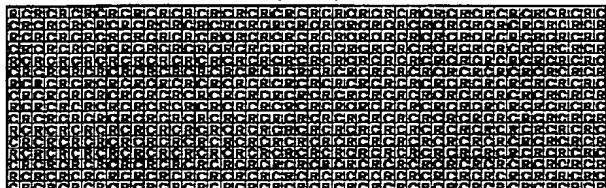


【図73】

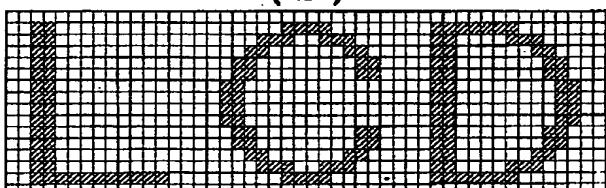


【図74】

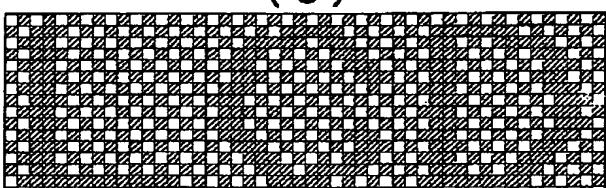
(a)



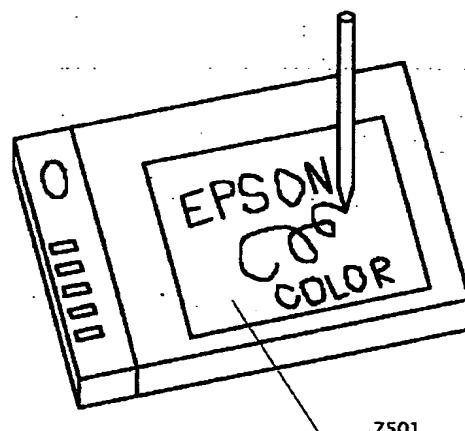
(b)



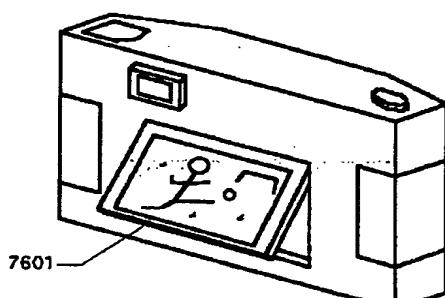
(c)



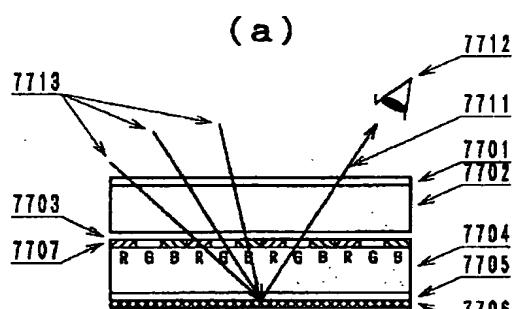
【図75】



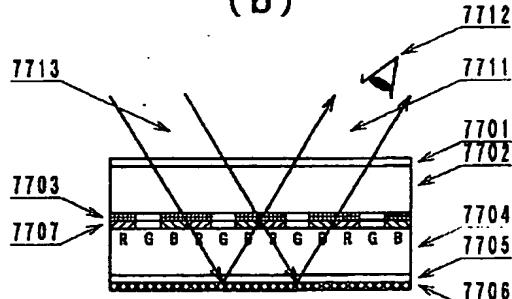
【図76】



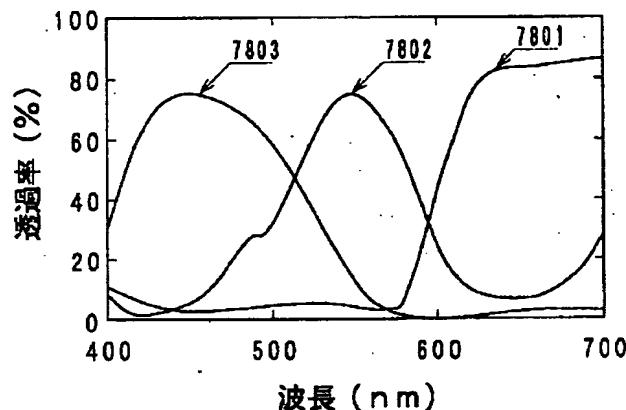
【図77】



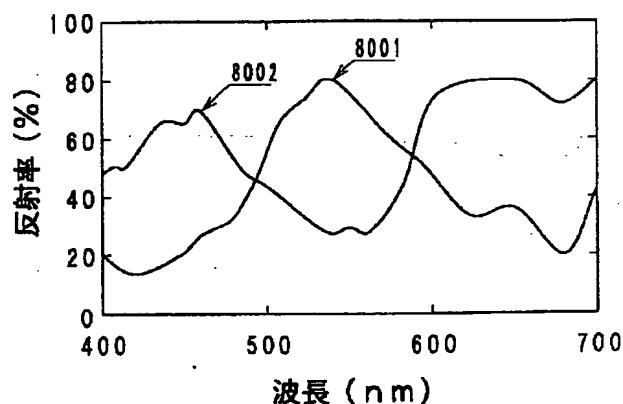
(b)



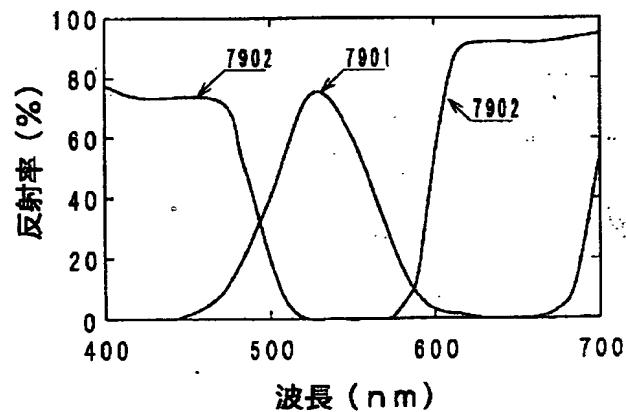
【図78】



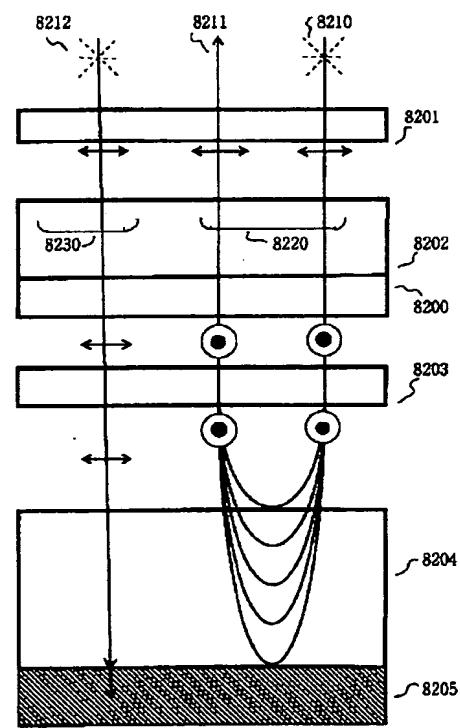
【図80】



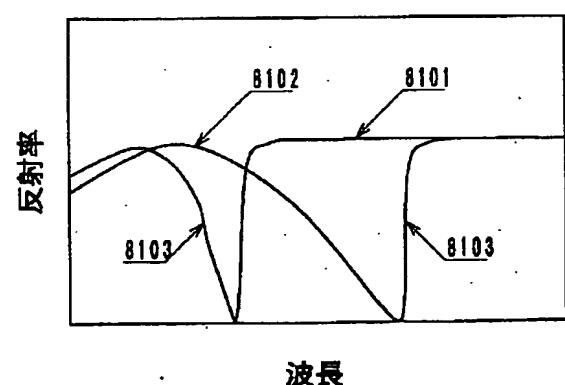
【図79】



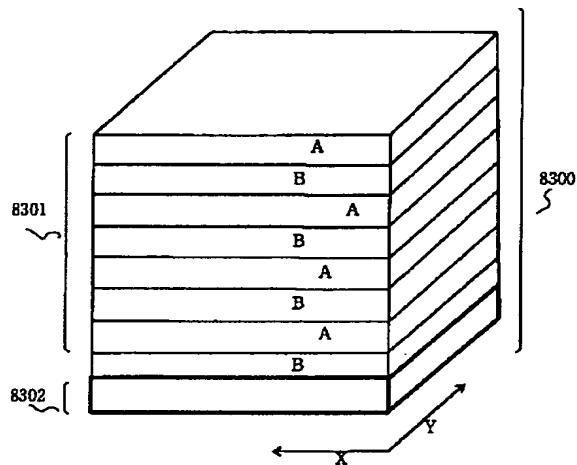
【図82】



【図81】



【図83】



フロントページの続き

(51) Int.C1. ⁶	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/136	5 1 0		G 0 2 F 1/136	5 1 0
G 0 9 F 9/00	3 3 1		G 0 9 F 9/00	3 3 1 A

(31) 優先権主張番号 特願平8-94552
 (32) 優先日 平8(1996)4月16日
 (33) 優先権主張国 日本 (JP)

(72) 発明者 鈴木 陽一郎
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
 一エプソン株式会社内
 (72) 発明者 前田 強
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
 一エプソン株式会社内